

Tesis – RM 185401

**Analisis Pertumbuhan Penduduk di Kabupaten Bangkalan  
Sebagai Dampak Pembangunan Jembatan Suramadu dengan  
Menggunakan Citra Satelit Penginderaan Jauh Landsat 7  
dan 8 dengan Menggunakan Klasifikasi Supervised**

**Taufiq Rifai  
NRP 03311850010008**

**Dosen Pembimbing  
Dr. Ir. Muhhammad Taufik**

**JURUSAN TEKNIK GEOMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, dan KEBUMIHAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2020**

Tesis – RM 185401

# **Analysis of Population Growth Impacts of Suramadu Bridge Building in Bangkalan Using Landsat 7 & 8 Remote Sensing Satellite Imagery by Using Supervised Classification**

**Taufiq Rifai**  
**NRP 03311850010008**

**Advisor**  
**Dr. Ir. Muhhammad Taufik**

**Geomatics Engineering Department**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, dan KEBUMIHAN**  
**SEPULUH NOPEMBER INSTITUT of TECHNOLOGY**  
**SURABAYA**  
**2020**

## LEMBAR PENGESAHAN TESIS

Telah disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar

**MAGISTER TEKNIK (MT)**

**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

Oleh

**TAUFIQ RIFAI**  
**NRP:03311850010008**

Tanggal Ujian: Oktober 2020  
Periode Wisuda: April 2021

Pembimbing :

1. Dr. Ir. Muhammad Taufik  
NIP. 195509191986031001

Penguji:

1. Prof. Dr. Ir. Bangun Muljo Sukojo, DEA DESS  
NIP 195305271983031001  
2. Dr-Ing. Ir. Teguh Hariyanto, M.Sc  
NIP 195908191985021001  
3. Hepi Hapsari Handayani, ST., M.Sc., Ph.D  
NIP 197812122005012001

Kepala Departemen Teknik Geomatika  
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan



Danar Guruh Pratomo, ST, MT, Ph.D  
NIP 198005072003121001

**Haalaman ini sengaja dikosongkan**

# **ANALISIS PERTUMBUHAN PENDUDUK DI KABUPATEN BANGKALAN SEBAGAI DAMPAK PEMBANGUNAN JEMBATAN SURAMADU DENGAN MENGGUNAKAN CITRA SATELIT PENGINDERAAN JAUH LANDSAT 7 DAN 8**

Nama Mahasiswa : Taufiq Rifai  
Mahasiswa ID : 03311850010008  
Pembimbing : Dr.Ir. Muhammad Taufik

## **ABSTRAK**

Pembangunan Infrastruktur memiliki peran yang sangat vital dalam pemenuhan hak dasar masyarakat yang memiliki keterkaitan yang sangat kuat dengan kesejahteraan sosial yang berdampak pada jumlah penduduk. Ini terbukti dari hasil analisa dari citra landsat 7 dan 8 wilayah Bangkalan mengalami pertambahan jumlah penduduk dengan memperhatikan perubahan kelas land use

Klasifikasi Citra Satelit tahun 2001 dan 2019 di proses berdasarkan Klasifikasi Terbimbing menjadi 6 Kelas yaitu awan, tambang, sawah dan lading, badan air, hutan dan perkebunan , dan terakhir pemukiman. Data klasifikasi citra satelit akan digunakan untuk menggambarkan pertumbuhan penduduk di Kabuapten Bangkalan yang menggabungkan data statistik dan data spasial yang ada. Kepadatan penduduk tahun 2019 mengalami peningkatan dari tahun 2001. Peningkatan terbesar terjadi di bangkalan berkisar 906,77 per km<sup>2</sup> peningkatan terendah terjadi pada Blega sebesar 565,32 per km<sup>2</sup>.

Tesis ini menggambarkan kepadatan penduduk terhadap kondisi land use yang diperoleh dari Citra Satelit

Kata Kunci : Citra Landsat, Klasifikasi Tutupan Lahan, Kepadatan Penduduk

# **ANALYSIS OF POPULATION GROWTH IN BANGKALAN REGENCY AS THE IMPACT OF THE CONSTRUCTION OF THE SURAMADU BRIDGE USING SATELLITE IMAGERY LANDSAT 7 AND 8 REMOTE SENSING**

Name of Student : Taufiq Rifai  
Student ID : 03311850010008  
Advisor : Dr.Ir. Muhammad Taufik

## **ABSTRACT**

Infrastructure development has a very vital role in fulfilling the basic rights of the community which has a very strong relationship with social welfare which affects the population. This is evident from the results of the analysis of the landsat images 7 and 8 of the Bangkalan region experiencing an increase in population by taking into account changes in land use classes

The classification of satellite imagery in 2000 and 2019 was processed based on Guided Classification into 6 classes, namely clouds, mines, rice fields and fields, water bodies, forests and plantations, and finally settlements. Satellite image classification data will be used to describe population growth in Bangkalan Regency which combines statistical data and existing spatial data. Population density in 2019 has increased from 2000. The largest increase occurred in Bangkalan, ranging from 906.77 per km<sup>2</sup>, the lowest increase occurred in Blega of 565. , 32 per km<sup>2</sup>.

This thesis describes the population density against land use conditions obtained from satellite imagery

Keywords: Landsat Image, Land Cover Classification, Population Density

## DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
KATA PENGANTAR.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	2
1.5 Manfaat.....	2
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	3
2.1 Gambaran Perekonomian dan Penduduk Madura.....	3
2.1.1. Perkembangan Sistem Transportasi Jawa Madura sebelum pembangunan Jembatan Suramadu.....	3
2.1.2. Perekonomian Madura sebelum terbangun jembatan Suramadu.....	3
2.1.3. Pertumbuhan Penduduk Madura Sebelum terbangun Jembatan Suramadu.....	8
2.2 Gambaran Perekonomian dan Penduduk di kabuapten Bangkalan.....	10
2.2.1. Kondisi Penduduk Kabupaten Bangkalan sebelum jembatan Suramadu terbangun.....	10
2.2.2. Kondisi Perekonomian Kabupaten Bangkalan sebelum jembatan Suramadu terbangun.....	11
2.3 Sejarah Jembatan Suramadu.....	11
2.4 Teori Tentang Perkembangan Penduduk di Suatu Kawasan.....	12
2.4.1. Demografi secara umum.....	12
2.4.2 Teori Pertumbuhan Penduduk.....	14
2.4.3. Teori Pertumbuhan Penduduk dan Pertumbuhan ekonomi suatu kawasan.....	19
2.5. Pemetaan Populasi dan Perekonomian suatu Kawasan.....	21
2.5.1. Pemilihan Peta Dasar Kawasan.....	21
2.5.2. Pembagian Segmentasi Populasi terhadap Kawasan.....	25

2.5.3.	Pembagian Segmentasi Produksi Pertanian Penduduk di suatu kawasan yang Dominan di Kabupaten Bangkalan.....	26
2.6.	Penginderaan Jauh.....	27
2.6.1.	Aplikasi Penginderaan Jauh Untuk Monitoring Jumlah Penduduk .....	27
2.6.2.	Citra Satelit Penginderaan Jauh Landsat 7 .....	28
2.6.3.	Klasifikasi Citra Satelit .....	30
2.6.4.	Klasifikasi Citra Terbimbing.....	32
2.6.5.	Uji Ketelitian .....	33
2.7.	Peta Tematik.....	34
2.7.1.	Peta Tematik dengan unsur kependudukan .....	34
2.7.2.	Peta Tematik dengan Unsur Hasil Pertanian .....	35
2.8.	Penelitian Terdahulu .....	37
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....		39
3.2.	Data dan Peralatan.....	40
3.2.1.	Data .....	40
3.2.2.	Alat dan Bahan .....	40
3.3.	Metodologi Pekerjaan .....	40
3.3.1.	Tahapan Penelitian .....	40
3.3.2.	Tahapan Pengolahan .....	42
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....		45
4.1.	Data Hasil Klasifikasi Citra Satelit Landsat Tahun 2019 dan Tahun 2001 .....	45
4.2.	Data Kepadatan Penduduk Kabupaten Bangkalan .....	49
4.2.1.	Sebelum Pembangunan Suramadu .....	49
4.2.2.	Pasca Pembangunan Suramadu .....	50
4.3.	Data Hasil Pertanian Kabupaten Bangkalan .....	51
4.3.1.	Sebelum Pembangunan Jembatan Suramadu .....	51
4.3.2.	Pasca Pembangunan Jembatan Suramadu .....	54
4.4.	Pemetaan Pertumbuhan penduduk dan produksi pertanian di kabupaten Bangkalan karena Pembangunan Jembatan Suramadu dengan Citra Satelit .....	59



BAB 5 KESIMPULAN.....	62
5.1. Kesimpulan.....	62
5.2. Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA .....	63
BIODATA PENULIS.....	65

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Grafik PDRB Per Kapita untuk wilayah Madura.....	7
Gambar 2.2 Grafik Pertumbuhan PDRB di wilayah Madura .....	7
Gambar 2.3 grafik jumlah penduduk Madura menurut kabupaten tahun 1999-2003 .....	9
Gambar 2.4 Grafik Pertumbuhan Penduduk Madura menurut kabupaten tahun 1999-2003 .....	10
Gambar 2.5 Penduduk Kabupaten Bangkalan kepadatan Penduduk per Km2 pada tahun 2001 .....	11
Gambar 2.6 Proses Pengolahan Citra Landsat tahun 2001 dan tahun 2019 .....	31
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian .....	39
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian .....	41
Gambar 3.3 Diagram Alir Pengolahan Data .....	42
Gambar 4.1 Hasil Klasifikasi Supervised dari Citra Landsat tahun 2019 .....	45
Gambar 4.2 Persebaran Titik Ground Truth .....	48
Gambar 4.3 Hasil Klasifikasi Supervised Citra Landsat tahun 2001 .....	48
Gambar 4.4 Peta sebaran penduduk di kabupaten bangkalan pada tahun 2001 .....	49
Gambar 4.5 Peta Kependudukan di Kabupaten Bangkalan tahun 2019 .....	51
Gambar 4.6 Peta produksi padi Kabupaten Bangkalan pada tahun 2001 .....	52
Gambar 4.7 Peta produksi jagung di Kabupaten Bangkalan pada tahun 2001 .....	54
Gambar 4.8 Peta produksi padi tahun 2019 .....	55
Gambar 4.9 Peta Produksi Jagung tahun 2019 .....	56
Gambar 4.10 Grafik Produksi Padi Sebelum dan Sesudah Jembatan Suramadu .....	57
Gambar 4.11 Grafik Produksi Jagung Sebelum dan Sesudah Jembatan Suramadu .....	59
Gambar 4.12 Peta Distribusi Penduduk terhadap kondisi Land use di Kabupaten Bangkalan tahun 2019.....	60
Gambar 4.13 Peta klasifikasi Bangkalan 2019 digabunagkan dengan data pertanian .....	61

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pertumbuhan PDRB Kabupaten Bangkalan Atas Dasar Harga Konstan dalam persen .	4
Tabel 2.2 Pertumbuhan PDRB Kabupaten Sampang Atas Dasar Harga Konstan Tahun 2000 dalam persen .....	4
Tabel 2.3 Pertumbuhan PDRB Kabupaten Pamekasan Atas Dasar Harga Konstan Tahun 2000 dalam persen .....	5
Tabel 2.4 Pertumbuhan PDRB Kabupaten Sumenep Atas Dasar Harga Konstan Tahun 2000 dalam persen .....	5
Tabel 2.5 PDRB Per Kapita & Pertumbuhan PDRB Di Pulau Madura Atas Dasar Harga Konstan Tahun 2005-2009 .....	6
Tabel 2.6 Pola Pertumbuhan Ekonomi Masing-Masing Daerah Di Pada 4 Kabupaten di Pulau Madura berdasarkan PDRB .....	8
Tabel 2.7 Data jumlah penduduk madura menurut kabupaten tahun 1999-2003 .....	8
Tabel 2.8 Pertumbuhan penduduk Madura menurut kabupaten tahun 1999-2003 .....	9
Tabel 2.9 Ketelitian Geometri Peta RBI .....	24
Tabel 2.10 Ketentuan Ketelitian Geometri Peta RBI Berdasarkan Kelas .....	24
Tabel 2.11 Jumlah Penduduk berdasarkan Kelasnya.....	26
Tabel 2.12 Jumlah Produksi Padi berdasarkan Kelasnya .....	27
Tabel 2.13 Jenis peta tanah dan satuan peta tanah di Indonesia (Sukardi et al.1989) .....	37
Tabel 4.1 Matriks kesalahan yang mencocokkan piksel-piksel hasil klasifikasi dengan piksel sampel .....	46
Tabel 4.2 Perhitungan akurasi penghasil dan pengguna peta berdasarkan matriks kesalahan .....	46
Tabel 4.3 Menghitung Kappa accuracy .....	47
Tabel 4.4 Produksi Padi sebelum dan sesudah Jembatan Suaramadu .....	57
Tabel 4.4 Produksi Jagung sebelum dan sesudah Jembatan Suaramadu .....	58

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan Tesis yang berjudul “Analisis Pertumbuhan Penduduk di Kabupaten Bangkalan sebagai Dampak Pembangunan Jembatan Suramadu dengan Menggunakan Citra Satelit Penginderaan Jauh Landsat 7 dan 8”. Tak lupa sholawat serta salam penulis tujukan kepada junjungan kita Rasulullah Muhammad SAW.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu pelaksanaan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini. Ucapan terima kasih penulis ucapkan khususnya kepada:

1. Kedua orang tua yang telah dengan tulus memberikan doa, kasih sayang, dan dukungan moril maupun materiil, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan baik.
2. Ibu Ira Mutiara Anjasmara, ST., MPhil., PhD selaku Kepala Program Studi S2 Akhir yang telah memberikan semangat dan bantuannya dalam penyusunan laporan Tesis ini.
3. Bapak Dr.Ir. Muhammad Taufik selaku dosen pembimbing Tesis yang telah memberikan bimbingan dan bantuannya dalam penyusunan laporan Tesis ini.
4. Seluruh dosen dan karyawan Teknik Geomatika ITS yang telah memberikan segala bantuan dan bimbingannya.
5. Seluruh Warga HIMAGE-ITS atas segala doa dan dorongan semangatnya.
6. Serta semua pihak yang telah membantu yang tidak mungkin disebutkan satu persatu.

Semoga laporan Tesis ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak. Penulis sadar bahwa laporan Tesis ini masih banyak kekurangan, untuk itu saran dan kritik penulis harapkan untuk perbaikan.

Surabaya, September 2020

Taufiq Rifai

**Halaman Ini sengaja Dikosongkan**

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pulau Madura merupakan daerah yang memiliki potensi besar untuk dimaksimalkan pada bidang pertanian, kelautan, dan sumber daya pertambangan serta energi. Namun demikian, pengembangan dan pemanfaatan potensi tersebut belum dilakukan secara maksimal. Sehingga, kondisi masyarakat terutama tingkat kemiskinan dan ketertinggalannya sangat tinggi. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengembangan infrastruktur di Pulau Madura untuk memaksimalkan potensi sumber daya alam untuk kesejahteraan masyarakat. (Fahmi Imamul Habiby, 2020)

Kabupaten Bangkalan merupakan salah satu daerah terpenting di Pulau Madura dikarenakan letaknya yang berdekatan dengan Kota Surabaya. Sehingga, kelancaran logistik keluar masuk Pulau Madura tergantung infrastruktur pada Kabupaten Bangkalan. Oleh karena itu, pemerintah pusat menyelesaikan pembangunan Jembatan Suramadu yang menghubungkan Pulau Madura terutama Kabupaten Bangkalan dengan Kota Surabaya pada tahun 2009. Jembatan Suramadu diharapkan menjadi infrastruktur utama dalam meningkatkan pertumbuhan dan pengembangan ekonomi seiring dengan mudahnya akses keluar masuk barang di Pulau Madura. (Mohammad Effendi, 2013)

Dengan pesatnya pertumbuhan ekonomi, jumlah penduduk akan berubah. Kaitan antara pertumbuhan ekonomi dengan pertumbuhan penduduk bisa dilihat dari besarnya jumlah penduduk yang dapat dijadikan sebagai subjek pembangunan dan perekonomian. Namun besarnya jumlah penduduk juga dapat menjadi beban bagi pembangunan. Sehingga terdapat kemungkinan bahwa pertumbuhan ekonomi tidak akan terlalu berpengaruh terhadap pertumbuhan penduduk dan juga sebaliknya. Sehingga diperlukan analisis pertumbuhan penduduk di Kabupaten Bangkalan sebagai dampak pembangunan Jembatan Suramadu. Analisis pertumbuhan dapat dilakukan dengan membandingkan pertumbuhan penduduk terhadap produksi padi atau jagung menggunakan citra satelit landsat 7 dan 8. (Dian Purnamasari, 2015)

Dengan teknologi remote sensing menggunakan citra landsat 7 dan 8, memungkinkan dilakukan proses interpretasi dan klasifikasi di seluruh kawasan Kabupaten Bangkalan yang dapat menggambarkan perubahan penggunaan lahan. Dapat diduga perubahan penggunaan lahan sangat berkaitan dengan penambahan aktifitas penduduk.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana cara melakukan klasifikasi dalam bentuk perubahan lahan dari tahun 2001 dan 2019?
2. Bagaimana menganalisa perubahan jumlah penduduk di Kabupaten Bangkalan dikaitkan dengan perubahan lahan ?
3. Bagaimana membuat peta persebaran penduduk di Kabupaten Bangkalan ?

## **1.3 Batasan Masalah**

1. Citra yang digunakan adalah citra satelit landsat 7 dari tahun 2001 dan landsat 8 tahun 2019 Wilayah studi adalah Kabupaten Bangkalan.
2. Data kependudukan tahun 2001 dan 2019 di wilayah Kabupaten Bangkalan
3. Klasifikasi citra menggunakan klasifikasi supervised
4. Data peta RBI skala 1:250.000 wilayah Pulau Madura

## **1.4 Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Melakukan klasifikasi citra satelit dalam bentuk perubahan lahan dari tahun 2001 dan 2019
2. Menganalisa perubahan jumlah penduduk di Madura dikaitkan dengan perubahan lahan
3. Membuat peta persebaran penduduk di Kabupaten Bangkalan

## **1.5 Manfaat**

Manfaat dari penelitian ini adalah

1. Dapat digunakan oleh pemerintah di dalam melakukan verifikasi dan evaluasi terhadap perubahan lahan untuk mengelola atau merencanakan pengembangan wilayah sesuai dengan kebijakan yang dapat mensejahterakan penduduk
2. Dapat digunakan sebagai referensi pengembangan dalam pemanfaatan teknologi remote sensing untuk analisa kependudukan

## **BAB 2**

### **KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI**

#### **2.1 Gambaran Perekonomian dan Penduduk Madura**

##### **2.1.1. Perkembangan Sistem Transportasi Jawa Madura sebelum pembangunan Jembatan Suramadu**

Sejarah perkembangan sistem transportasi Jawa-Madura tidak lepas dari sejarah perkeretaapian yang dibuka dimulai pada tahun 1898-1901 oleh Pemerintah Hindia-Belanda di wilayah Kamal-Bangkalan (1898), Bangkalan-Tunjung (1899), Tunjung-Kwayar (1900), Tanjung-Kapedi (1900), Kapedi-Tambangan (1900), Tambangan-Kalianget (1899), Kwanyar-Blega (1901), Tanjung Sampang (1901), Sampang-Blega (1901). Awalnya Jalur Kereta Api ini hanya melayani muatan garam, namun sesuai dengan perkembangan jaman, penduduk lokal menjadikan sebagai wahana transportasi paling cepat dan murah.

Perjalanan dengan Kereta Api ini disambung dengan Kapal-kapal tambang (feri) yang berlayar antara Kamal dan Surabaya dan antara Kalianget dan Panarukan, pada masa penjajahan Jepang jalur Kereta Api dibongkar untuk keperluan tentara Jepang selama perang pasifik. Pada masa kemerdekaan transportasi Kereta Api di Madura hanya Pamekasan Sampai Kamal, Kereta Api yang mengangkut penumpang dari Madura akan berhenti di Stasiun Kamal untuk diteruskan dengan kapal menuju Surabaya. Jalur transportasi dan angkutan setelah kamal lewat perahu dan kapal feri dengan ditutupnya jalur Kereta Api di Madura, maka angkutan barang diganti pick up, truck, dll. Namun operasional jalur perahu dan kapal terbatas waktunya. Semakin berkembangnya penduduk dan geliat ekonomi kurang berimbang sehingga pertumbuhan ekonomi di Madura lebih lambat dibandingkan pertumbuhan wilayah lainnya di Jawa Timur. Dengan alasan mempercepat pertumbuhan ekonomi di Pulau Madura, gagasan pembangunan Jembatan Suramadu dilakukan. (Surya, 27 Februari 2009)

##### **2.1.2. Perekonomian Madura sebelum terbangun jembatan Suramadu**

Prestasi ekonomi suatu negara dapat dinilai dengan berbagai ukuran agregat, secara umum persetiats tersebut diukur melalui sebuah besaran dengan istilah pendapatan nasional. Menurut Todaro (2003) produk nasional bruto per kapita merupakan konsep yang paling sering dipakai sebagai tolak ukur tingkat kesejahteraan ekonomi penduduk suatu negara. Menurut



analisis Dedi Susanto (2011) sebelum adanya Suramadu, Pulau Madura secara umum didominasi oleh sektor pertanian, jasa, pertambangan, bangunan, keuangan dan pengangkutan dimana sektor-sektor tersebut sangat berperan besar terhadap tingkat pertumbuhan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB). Pertumbuhan ekonomi pada masing-masing kabupaten di Madura mengalami fluktuasi dalam pertumbuhan PDRB-nya

Tabel 2.1 Pertumbuhan PDRB Kabupaten Bangkalan Atas Dasar Harga Konstan (%) (sumber: BPS Kabupaten Bangkalan)

Sektor	2006	2007	2008	2009
Pertanian	1,91	0,78	6,94	4,45
Pertambangan	13,48	3,77	-6,57	-2,96
Industri	0,48	3,92	2,52	2,92
Listrik, Gas , dan Air	3,34	1,7	-4,44	-2,34
Bangunan	14,53	14,5	2,02	5,21
Perdagangan	3,92	8,14	4,05	6,59
Pengangkutan	6,14	3,82	4,24	-1,52
Keuangan	9,13	7,78	5,14	1,42
Jasa-Jasa	7,2	6,35	3,93	5,45
PDRB	4,57	5,06	4,58	4,43

Tabel 2.2 Pertumbuhan PDRB Kabupaten Sampang Atas Dasar Harga Konstan Tahun 2000 (%)

Sektor	2006	2007	2008	2009
Pertanian	4,2	0,73	2,08	1,91
Pertambangan	4,94	6,58	7,23	2,22
Industri	3,16	3,46	6,34	1,11
Listrik, gas&Air	1,11	4,16	(1,97)	0,85
Bangunan	(2,61)	2,11	3,01	7,05
Perdagangan	6,33	10,64	7,55	7,54
Pengangkutan	7,32	7,28	9,52	9,87
Keuangan	5,71	10,87	7,9	5,54
Jasa-jasa	3,09	4,97	6,77	7,4
PDRB	4,41	4,33	4,67	4,22

*Sumber : BPS Kabupaten Sampang 2011.*

Tabel 2.3 Pertumbuhan PDRB Kabupaten Pamekasan Atas Dasar Harga Konstan Tahun 2000 (%)

Sektor	2006	2007	2008	2009
Pertanian	4,66	2,65	3,14	3,86
Pertambangan	5,13	4,02	3,16	0,1
Industri	(2,23)	2,24	4,06	(0,19)
Listrik, gas&Air	(0,31)	3,8	0,62	(0,25)
Bangunan	4,11	4,71	7,2	5
Perdagangan	7,00	7,77	8,22	6,49
Pengangkutan	2,88	6,93	11,88	12,16
Keuangan	5,39	7,86	8,51	4,78
Jasa-jasa	3,91	5,8	6,65	7
PDRB	4,65	4,35	5,14	5,01

*Sumber : BPS Kabupaten Pamekasan 2011.*

Tabel 2.4 Pertumbuhan PDRB Kabupaten Sumenep Atas Dasar Harga Konstan Tahun 2000 (%)

Sektor	2006	2007	2008	2009
Pertanian	4,59	2,93	2,01	2,54
Pertambangan	(1,62)	3,66	(0,98)	9,86
Industri	(5,92)	2,09	5,06	2,55
Listrik, gas&Air	(1,18)	5,05	6,03	1,38
Bangunan	1,96	2,00	5,24	5,69
Perdagangan	4,67	8,51	7,39	5,23
Pengangkutan	3,99	6,70	8,72	8,16
Keuangan	8,89	10,35	10,94	6,34
Jasa-jasa	4,23	5,77	7,13	6,21
PDRB	4,08	4,60	4,10	4,15

*Sumber : BPS Kabupaten sumenep 2011.*

Kita bisa melihat fluktuasinya dari PDRB kabupaten Bangkalan kita lihat pada tahun 2006-2007 PDRB mengalami kenaikan 0,46 %, kemudian di tahun 2007-2008 menurun sebesar 0,48%, di tahun 2008-2009 menurun lagi sebesar 0,15%. Fluktuasi PDRB tidak hanya terjadi di Bangkalan saja, tetapi juga di 3 wilayah Madura lainnya. Menurut Kuznets naik turunnya PDRB disebabkan oleh menurunnya kapasitas dalam jangka panjang dari suatu negara untuk menyediakan berbagai barang ekonomi kepada penduduknya. Menurunnya kapasitas itu sendiri terjadi adanya penurunan atau penyesuaian-penyesuaian teknologi, kelembagaan dan ideologis terhadap berbagai tuntutan keadaan yang ada. Dengan kata lain, laju pertumbuhan ekonomi

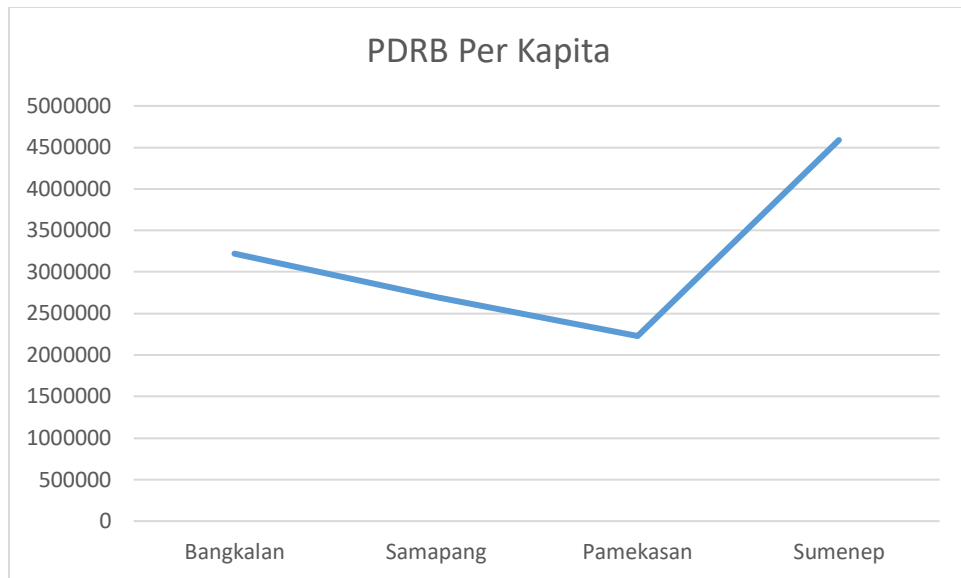
menunjukkan pertumbuhan produksi barang dan jasa di suatu wilayah dalam selang waktu tertentu, yang secara teknis nilainya sama dengan pertumbuhan PDRB.

Untuk masing-masing daerah di Madura berdasarkan tipologi Klassen, Bangkalan termasuk dalam klasifikasi cepat maju dan tumbuh karena daerah yang memiliki tingkat pertumbuhan ekonomi dan pendapatan per kapita yang lebih tinggi dibandingkan rata-rata kabupaten di Madura, untuk daerah Sumenep masuk dalam klasifikasi daerah maju tapi tertekan dikarenakan Sumenep memiliki pendapatan perkapita lebih tinggi, tetapi tingkat pertumbuhan ekonominya lebih rendah dibandingkan rata-rata pulau Madura; Pamekasan masuk dalam klasifikasi daerah berkembang cepat penyebabnya daerah tersebut memiliki tingkat pertumbuhan ekonomi tinggi, tetapi tingkat pendapatan perkapita lebih rendah dibanding rata-rata pulau Madura sedangkan Sampang masuk dalam daerah relatif tertinggal, penyebabnya adalah Sampang memiliki tingkat pertumbuhan ekonomi dan pendapatan perkapita yang lebih rendah dibandingkan rata-rata pulau Madura. (Dedi Susanto, 2011)

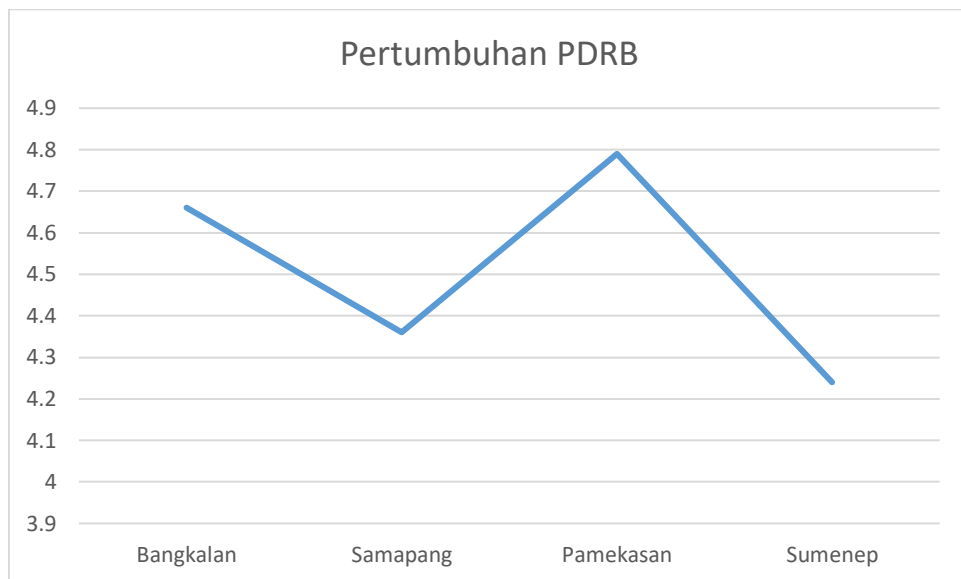
Tabel 2.5 PDRB Per Kapita & Pertumbuhan PDRB Di Pulau Madura Atas Dasar Harga Konstan Tahun 2005-2009

Kabupaten	PDRB Per Kapita	Pertumbuhan PDRB
Bangkalan	3.222.146,78	4,66
Sampang	2.696.863,19	4,46
Pamekasan	2.228.700,15	4,79
Sumenep	4.588.718,04	4,24
Rata-rata	3.184.107,04	4,54

*Sumber : BPS 4 Kabupaten di pulau Madura 2011.*



Gambar 2.1 Grafik PDRB Per Kapita untuk wilayah Madura



Gambar 2.2 Grafik Pertumbuhan PDRB di wilayah Madura

Tabel 2.6 Pola Pertumbuhan Ekonomi Masing-Masing Daerah Di Pada 4 Kabupaten di Pulau Madura berdasarkan PDRB

Kabupaten	Pertumbuhan PDRB	PDRB Per Kapita	Kriteria
Bangkalan	TINGGI	TINGGI	CEPAT MAJU DAN TUMBUH
Sampang	RENDAH	RENDAH	RELATIF TERTINGGAL
Pamekasan	TINGGI	RENDAH	BERKEMBANG CEPAT
Sumenep	RENDAH	TINGGI	MAJU TAPI TERTEKAN

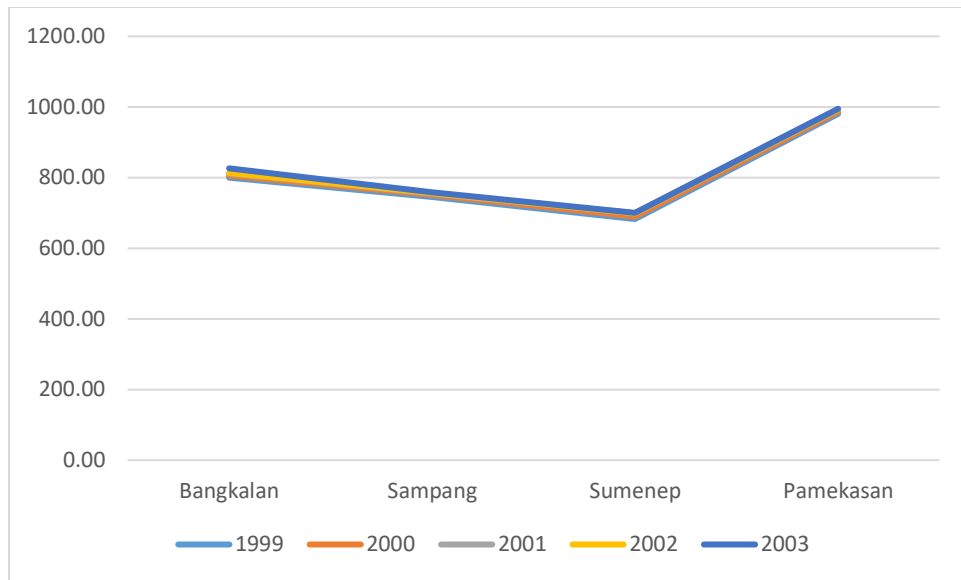
*Sumber : BPS 4 Kabupaten di pulau Madura 2011.*

### 2.1.3. Pertumbuhan Penduduk Madura Sebelum terbangun Jembatan Suramadu

Dalam Tabel 2.7 dan Tabel 2.8 kenaikan jumlah penduduk di Madura fluktuatif dengan pertumbuhan tertinggi pada tahun 2001 sebesar 0,81%. Terlihat bahwa pertumbuhan rata-rata tertinggi terdapat di Kabupaten Bangkalan, yaitu sebesar 0,83% dan terendah pada Kabupaten Pamekasan yang sebesar 0,36%.

Tabel 2.7 Data jumlah penduduk madura menurut kabupaten tahun 1999-2003 (Sumber BPS 4 Kabupaten Madura )

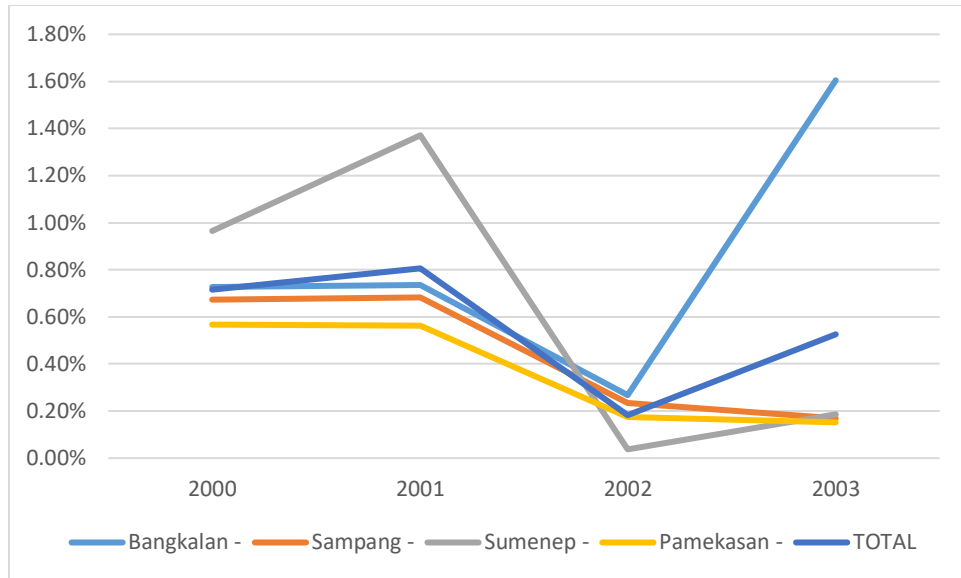
No	Kabupaten	Jumlah Penduduk (ribu)				
		1999	2000	2001	2002	2003
1	Bangkalan	799,30	805,11	811,04	813,21	826,26
2	Sampang	745,04	750,05	755,17	756,94	758,22
3	Sumenep	682,65	689,23	698,68	698,94	700,25
4	Pamekasan	980,47	986,03	991,57	993,31	994,82
	TOTAL	3207,46	3230,42	3256,46	3262,40	3279,55



Gambar 2.3 grafik jumlah penduduk Madura menurut kabupaten tahun 1999-2003

Tabel 2.8 Pertumbuhan penduduk Madura menurut kabupaten tahun 1999-2003 (Sumber BPS 4 Kabupaten Madura)

No	Kabupaten	Perumbuhan (%)					Pertumbuhan Rata-Rata
		1999	2000	2001	2002	2003	
1	Bangkalan	-	0,73%	0,74%	0,27%	1,60%	0,83%
2	Sampang	-	0,67%	0,68%	0,23%	0,17%	0,44%
3	Sumenep	-	0,96%	1,37%	0,04%	0,19%	0,64%
4	Pamekasan	-	0,57%	0,56%	0,18%	0,15%	0,36%
	TOTAL		0,72%	0,81%	0,18%	0,53%	0,56%

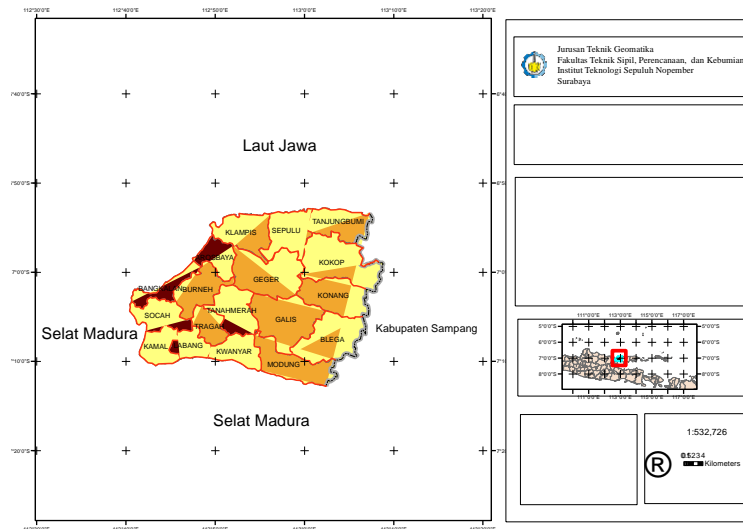


Gambar 2.4 Grafik Pertumbuhan Penduduk Madura menurut kabupaten tahun 1999-2003

## 2.2 Gambaran Perekonomian dan Penduduk di kabuapten Bangkalan

### 2.2.1. Kondisi Penduduk Kabupaten Bangkalan sebelum jembatan Suramadu terbangun

Dari gambar 2.1 menunjukkan penduduk di Kabupaten Bangkalan menurut Badan Pusat Statistik di bagi menjadi 3 kelas yaitu rentang 100-400, kemudian rentang 401-664, dan rentang 665- 1566 dalam satuan per km<sup>2</sup>



Gambar 2.5 Penduduk Kabupaten Bangkalan kepadatan Penduduk per Km2 pada tahun 2001

Sumber : Badan Pusat Statistik Bangkalan

### 2.2.2. Kondisi Perekonomian Kabupaten Bangkalan sebelum jembatan Suramadu terbangun

Bisa dikatakan dalam 10 tahun (1993-2003) PDRB wilayah Madura sebelum pembangunan Jembatan Suramadu mengalami kenaikan. Dalam periode tersebut Pertumbuhan paling besar dipegang oleh Kabupaten Sampang sebesar 6,20 %, sedangkan yang paling kecil dipegang oleh Kabupaten Sumenep sebesar 1,58% . Kabupaten Bangkalan sendiri mengalami kenaikan sebesar 2,94%. Dengan catatan PDRB Di Kabupaten ini periode tersebut mengalami naik turun atau fluktuasi. Kenaikan paling besar terjadi pada tahun 2002-2003 sebesar 22,18886 persen sedangkan penurunan paling tajam terjadi pada tahun 1997-1998 sebesar 60,3225 persen

## 2.3 Sejarah Jembatan Suramadu

Sejarah jembatan Suramadu dimulai sejak tahun 1990, yang waktu itu telah dilaksanakan studi kelayakan dengan hasil pengembangan pulau Madura menjadi kunci dalam perluasan kota Surabaya. Awal mula teretusnya ide untuk membuat jembatan Suramadu pada tahun 1960 dimana Prof Dr Sedyatmo mengusulkan ide mengenai hubungan langsung antara pulau Jawa dengan Sumatra dan ditanggapi dengan baik dan mulai dibuat rekonstruksi jembatan oleh Institut Teknologi Bandung.



Gagasan dan konsep pembuatan jembatan kemudian disampaikan oleh president oleh Soeharto pada Juni 1986 . Pada tahun yang sama pemerintah Indonesia mulai mengusulkan kerja sama dengan perusahaan perdagangan dengan Jepang untuk membangun proyek kerja sama antar kedua negara tersebut yang akhirnya direspon positif dan menerima proyek tersebut, setelah disetujui Indonesia melakukan berbagai persiapan.

Proyek yang dijalankan diberi nama Tri Nusa Bima Sakti melibatkan beberapa departemen pemerintahan untuk melakukan studi dari berbagai sisi serta hal lainnya terkait dengan proyek tersebut. Seiring dengan berjalannya waktu konsep pembangunan telah dimantapkan dan dibantu oleh tenaga ahli asal Jepang, studi kelayakan pun dilaksanakan

Seiring dengan membaiknya situasi perekonomian, maka dikeluarkan Keputusan Presiden Nomor 79 tanggal 27 Oktober 2003 tentang pembangunan Jembatan Surabaya-Madura yang menyatakan bahwa pembangunan Jembatan Suramadu dapat dilaksanakan. Dalam Keputusan Presiden tersebut juga dinyatakan pembangunan Jembatan Suramadu dilaksanakan sebagai bagian dari pembangunan kawasan industri, perumahan dan sektor lainnya dalam wilayah kedua sisi ujung jembatan. Sesuai dengan diresmikannya awal pembangunan jembatan Suramadu oleh Presiden Megawati Soekarnoputri pada 20 Agustus 2003 dan diresmikan pembukaannya oleh Presiden Susilo Bambang Yudhoyono pada 10 Juni 2009. Dan juga dengan disahkannya Perpres nomor 27 tahun 2008 tentang Badan Pengembangan Wilayah Surabaya– Madura (BPWS). (bpws.go.id)

## **2.4 Teori Tentang Perkembangan Penduduk di Suatu Kawasan**

### **2.4.1. Demografi secara umum**

Kata demografi berasal dari bahasa Yunani yaitu demos dan graphein. Demos dapat diartikan sebagai penduduk, dan graphein berarti menulis, jika digabungkan yang berarti tulisan-tulisan atau karangan-karangan tentang penduduk suatu negara atau suatu daerah, namun jika diperhatikan makna tersebut belum jelas arahnya mengingat ilmu sosial lainnya juga mempelajari ilmu tersebut, untuk itu beberapa ilmuwan atau ahli memberikan definisi tentang demografi agar dapat dibedakan dengan ilmu-ilmu sosial lainnya. Ahli-ahli tersebut antara lain Achille Guillard, G.W Barclay, dan P. Hauser & D. Duncan, dan juga para ahli yang lainnya (Yasin & Adioetomo, 2010)

1) Achille Guillard (1855)

Definisi yang diberikan oleh ahli ini melihat atau mempelajari manusia atau penduduk secara keseluruhan. Demografi didefinisikan sebagai ilmu mempelajari segala sesuatu dari keadaan dan sikap manusia yang dapat diukur yaitu meliputi perubahan secara umum, fisiknya, peradabannya, intelektualitasnya, dan kondisi moralnya. Jika dilihat dari konsep atau definisi tersebut juga masih sangat umum yang menyangkut kondisi manusia atau penduduk, yang juga sulit dibedakan dengan ilmu sosial lainnya.

2) G.W Barclay (1970)

Gambaran secara numerik /statistik tentang penduduk. Penduduk/population adalah satu kesatuan dari manusia yang diwakili oleh suatu nilai statistik tertentu. Oleh karena itu demografi berhubungan dengan tingkah laku penduduk secara keseluruhan/ bukan perorangan.

3) Phillip M. Hauser dan Otis Dudley Duncan (1959)

Berpendapat bahwa demografi merupakan ilmu yang mempelajari jumlah, persebaran teritorial, komposisi penduduk, serta perubahannya dan sebab-sebab perubahan tersebut, dimana sebab-sebab perubahan tersebut yang biasanya timbul karena natalitas/fertilitas, mortalitas, gerak teritorial (migrasi) dan mobilitas sosial (perubahan status).

4) Johan Sussmilch (1762)

Johan Sussmilch menyatakan bahwa demografi adalah ilmu yang mempelajari hukum Tuhan yang berhubungan dengan perubahan-perubahan pada umat manusia yang terlihat dari jumlah kelahiran, kematian, dan pertumbuhannya.

5) David V. Glass (1953)

Menekankan bahwa demografi terbatas pada studi penduduk sebagai akibat pengaruh dari proses demografi, yaitu fertilitas, mortalitas, dan migrasi.

6) Donald J. Bogue (1969)

Mendefinisikan demografi sebagai ilmu yang mempelajari secara statistik dan matematik jumlah, komposisi, distribusi penduduk, dan perubahan-perubahannya sebagai akibat bekerjanya komponen-komponen pertumbuhan penduduk yaitu kelahiran (fertilitas), kematian (mortalitas), perkawinan, migrasi, dan mobilitas sosial.

7) United Nation (1958) dan International Union for the Scientific Study of Population/IUSSP (1982)

Demografi adalah studi ilmiah masalah penduduk yang berkaitan dengan jumlah, struktur, serta pertumbuhannya. Masalah demografi lebih ditekankan pada studi kuantitatif dari berbagai faktor yang mempengaruhi pertumbuhan penduduk yaitu fertilitas, mortalitas, dan migrasi.

Dapat disimpulkan bahwa demografi ilmu yang mempelajari manusia atau penduduk secara keseluruhan yang digambarkan dengan statistik seperti jumlah komposisi, distribusi penduduk, dan perubahan-perubahannya

#### **2.4.2 Teori Pertumbuhan Penduduk**

Teori kependudukan ada 2 macam yaitu teori sosial dan natural

##### **A. Teori Sosial**

##### **1. Teori Robert Malthus**

Penduduk berkembang menurut deret ukur ( 1, 2, 4,8, ...) , sedangkan Bahan pangan berkembang menurut deret hitung (1, 2, 3, 4, ...). Dari contoh tersebut terlihat jelas, kalau kian lama angka-angka pada deret ukur akan semakin menjauh meninggalkan angka deret hitung yang artinya pertumbuhan penduduk akan melampaui pertumbuhan pangan. Artinya akan terjadi kelaparan, kekurangan makanan dan kemiskinan di masa depan.

Penerapan deret ukur yang paling konvensional dibidang ekonomi adalah dalam hal penaksiran jumlah penduduk, sebagaimana yang dikemukakan oleh Malthus, penduduk dunia tumbuh mengikuti pola deret ukur, secara matematik hal tersebut dapat dirumuskan:

$$P_n = P_0(1 + r)^n \quad (2.1)$$

Dimana :

$P_n$  = Jumlah penduduk tahun ke-n

$P_0$  = Jumlah penduduk tahun ke-0 ( tahun awal )

$n$  = Jumlah tahun

$r$  = Tingkat pertumbuhan penduduk

## 2. Teori ARSENE DUMONT

Teori ini berbicara tentang manusia selalu ingin meningkatkan status sosialnya. Semakin meningkatkan status sosialnya. Semakin tinggi status sosialnya, semakin enggan memproduksi anak dan makin lepas dari lingkungan natural dan keluarganya. (Baron., dan Kenny. 1986)

### B. Teori Natural

#### 1. Teori RAYMOND S. PEARL

Pearl mengemukakan teori universal tentang pertumbuhan penduduk yang didasarkan atas dugaan atau asumsi biologi dan geografi. Tiap penduduk mula-mula mengalami pertambahan atau kenaikan jumlah sangat lambat, yang makin lama makin cepat, mencapai titik tengah daur, dan kemudian makin berkurang pertumbuhannya hingga mencapai akhir dari daur. Pertumbuhan daur tersebut mengikuti kurva normal. (Baron., dan Kenny. 1986)

Jadi mula-mula jumlah penduduk sedikit, bertambah hingga makin lama makin banyak tetapi akhirnya tidak bertambah lagi. Pada teori Malthus yang menyebabkan berhentinya pertambahan penduduk ialah makin banyaknya kematian akibat kekurangan makan, kelaparan, penyakit dan lain-lainnya, kalau pada teori Pearl penyebab berhentinya pertambahan penduduk adalah kepadatan penduduk. Arah pertumbuhan penduduk mengikuti kurva normal tersebut akibat pengaruh kepadatan di ruang hidup. (Baron., dan Kenny. 1986)

Kesimpulan ini diperolehnya dari penelitian lalat di dalam botol yang diubah-ubah ukuran besarnya, dan pada penelitian organisme lain. Kepadatan di dalam ruang mempengaruhi tingkat reproduktivitas, semakin padat penduduknya semakin berkurang tingkat kelahirannya. Sehingga menjadi faktor yang memperlambat pertumbuhan penduduk. Jadi kepadatan penduduk secara otomatis akan mempengaruhi kemampuan untuk membuat keturunan. (Baron., dan Kenny. 1986)

Apabila sistem ekonomi berubah, misalnya pertanian bergeser menjadi industri, dimulailah daur baru, yaitu daur kurva normal baru dan daur baru ini dapat juga mengganti daur lama sebelum yang lama menyelesaikan siklusnya (Baron., dan Kenny. 1986)

#### 2.4.2.1 Analisis Trend

Analisis Trend merupakan suatu metode analisis yang ditujukan untuk melakukan suatu estimasi atau peramalan pada masa yang akan datang. Untuk melakukan peramalan dengan baik maka dibutuhkan berbagai macam informasi (data) yang cukup banyak dan diamati dalam periode

waktu yang relatif cukup panjang, sehingga dari hasil analisis tersebut dapat diketahui sampai berapa besar fluktuasi yang terjadi dan faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi terhadap perubahan tersebut. Secara teoritis, dalam analisis time series yang paling menentukan adalah kualitas atau keakuratan dari informasi atau data yang diperoleh serta waktu atau periode dari data tersebut dikumpulkan. Pada bagian ini akan dibahas peramalan dengan variable bebasnya adalah waktu. Peramalan suatu variable dengan variable bebasnya waktu disebut dengan trend. Trend yang dibahas pada penelitian ini adalah metode trend linear, metode trend kuadratik dan metode trend eksponensial. Dalam memilih dari salah satu dari ketiga metode tersebut yaitu dengan membuat diagram pencar data observasi. Oleh karena itu, untuk peramalan ini dibutuhkan data yang series agar peramalan lebih baik. Semakin besar sampel yang digunakan maka kesalahan estimasi yang ditunjukkan kesalahan standar (standart error) semakin kecil. Diagram pencar adalah kumpulan titik-titik yang tersebar dalam suatu sumbu silang. Titik-titik tersebut menghubungkan antara tahun dengan variable terikat. Pada sumbu horizontal (X) digambarkan peubah waktu dan pada sumbu vertical (Y) ditunjukkan besarnya peubah terikat. Bila diagram pencarnya menunjukkan kenaikan secara linear maka digunakan trend linear. Tetapi bila tidak dapat digunakan trend linear maka diperhatikan apakah berbentuk sebuah parabola baik terbuka ke atas maupun terbuka ke bawah. Apabila bentuknya demikian maka digunakan trend kuadratik. Selanjutnya, bila diagram pencar tersebut tidak memperlihatkan model linear atau model kuadratik maka diperhatikan apakah model diagram pencarnya menunjukkan kenaikan secara berlipat ganda atau dihitung lebih dahulu logaritma data asli dan digambarkan, ternyata menunjukkan bentuk linear maka digunakan model trend eksponen. (Rahmawati, 2015)

#### **2.4.2.1.1.Trend linear**

Garis lurus yang digambarkan pada grafik menunjukkan sistem koordinat persegi panjang yang dapat dinyatakan dalam persamaan (Rahmawati 2015)

$$\bar{Y} = a + bX \quad (2.2)$$

Dimana : :

$\bar{Y}$  : nilai dugaan periode waktu ke-X.

$X$  : periode waktu

$a$  : titik potong garis kecendrungan (trend) dengan sumbu Y

$b$  : koefisien arah garis kecendrungan (trend)

Berdasarkan diagram pencarnya, model trend linear dapat terus meningkat atau terus menurun dalam jangka waktu yang lama. Maka, bentuk trend linear dapat dibedakan menjadi :

1. Trend positif = trend meningkat

$$\bar{Y} = a + bX \quad (2.3)$$

2. Trend negatif = trend menurun

$$\bar{Y} = a - bX \quad (2.4)$$

Jika diagram pencarnya berbentuk linear maka ada beberapa metode yang dapat digunakan dalam analisis selanjutnya. Seperti metode trend tangan bebas, metode trend semi average dan metode trend least square. (Rahmawati 2015)

#### **2.4.2.1.2 Trend Kuadrat**

Jika penggambaran diagram pencar tidak menunjukkan kecendrungan (trend) secara linear, model trend nonlinear dapat digunakan untuk mendekati fungsi persamaan garis kecendrungan tersebut. Jika kurvanya berbentuk parabola, maka trend kuadrat dapat digunakan. Trend kuadrat adalah trend yang nilai variable tak bebasnya naik atau turun tidak secara linear atau terjadi parabola bila datanya dibuat diagram pencarnya. Persamaan trend kuadrat adalah sebagai berikut (Rahmawati 2015):

$$\bar{Y} = a + bX + cX^2 + e \quad (2.5)$$

Koefisien a,b,c ditentukan dengan rumus

$$a = (\Sigma Y) - c(\Sigma X^2)/n \quad (2.6)$$

$$b = \Sigma XY / \Sigma X^2 \quad (2.7)$$

$$c = n(\Sigma X^2 Y) - \frac{\Sigma X^2 \Sigma Y}{n(\Sigma X^4) - (\Sigma X^2)^2} \quad (2.8)$$

#### 2.4.2.1.3 Trend Eksponen

Analisis deret waktu diperkenalkan pada tahun 1970 oleh Box dan Jenkin [6] melalui bukunya yang berjudul Time Series Analysis : Forecasting and control. Sejak saat itu time series mulai banyak dikembangkan. Salah satu metode analisis deret waktu adalah analisis trend. Kadang-kadang ditemukan suatu diagram pencar yang penyebaran datanya semakin naik. Jika hal itu terjadi, persamaan kecendrungan yang cocok digunakan adalah model trend eksponen. Trend eksponen adalah sebuah trend yang variable bebasnya naik secara berlipat ganda atau tidak linear. Persamaan trend eksponen adalah sebagai berikut (Rahmawati 2015):

$$\bar{Y} = ab^x \quad (2.9)$$

Dimana X merupakan pangkat eksponen dari b untuk mencari nilai-nilai a dan b logaritma natural dari persamaan tersebut menghasilkan  $\ln(Y) = \ln(a) + X \ln(b)$ . Jika notasi  $\ln(Y)$ ,  $\ln(a)$ , dan  $\ln(b)$  diganti dengan Y, a dan b maka dihasilkan (Rahmawati 2015)

$$Y^* = a^* + b^* X \quad (2.10)$$

Persamaan terakhir ini merupakan persamaan trend linear yang telah dibahas sebelumnya. Untuk menentukan nilai a dan b metode kuadrat terkecil dapat digunakan. Nilai-nilai Y yang telah ditransformasikan kedalam  $\ln(Y)$ ,  $\ln(a)$ , dan  $\ln(b)$  diganti dengan Y, a, b memberikan rumus (Rahawati ,2015)

$$a^* = \frac{\Sigma Y^*}{n} \quad (2.11)$$

$$b^* = \frac{\ln \Sigma X \ln \bar{Y}}{\Sigma X^2} \quad (2.12)$$

Dengan demikian nilai koefisien trend diperoleh sebagai berikut (Rahmawati, 2015)

$$a = \frac{\text{anti ln } \Sigma \ln Y}{n} \quad (2.13)$$

$$b = \frac{\text{anti ln } \Sigma X \ln Y}{\Sigma X^2} \quad (2.14)$$

Dimana

$Y$  = data dugaan time series periode  $x$

$X$  = waktu (hari, minggu, bulan, triwulan, tahun)

$a, b$  = koefisien trend

### **2.4.3. Teori Pertumbuhan Penduduk dan Pertumbuhan ekonomi suatu kawasan**

Hubungan Hubungan antara penduduk dan pertumbuhan ekonomi merupakan salah satu bahan perdebatan di antara ahli ekonomi maupun ahli demografi. Penelitian-penelitian yang telah dilakukan dalam rentang waktu yang berbeda menyimpulkan bahwa pertumbuhan penduduk dapat mendorong, menghambat, atau tidak memiliki dampak berarti bagi pertumbuhan ekonomi. Berdasarkan hal tersebut, dalam bagian ini diuraikan hasil perdebatan berdasarkan empat kelompok, yaitu; Kelompok Pesimis, Kelompok Optimis, Kelompok Multidimensi, dan Kelompok Netral.

#### **2.4.3.1. Kelompok Pesimis**

Kelompok pesimis percaya bahwa ada dampak negatif dari pertumbuhan penduduk terhadap pertumbuhan ekonomi. Kelompok pesimis menganggap negara tidak mampu menghasilkan modal untuk berinvestasi di bidang teknologi, tenaga kerja, dan faktor lain yang bisa meningkatkan produktivitas mereka. Tokoh-tokoh pesimis mendasarkan teori-teori mereka pada asumsi bahwa kekuatan penduduk jauh lebih besar dari pada kekuatan bumi untuk memberikan subsistensi bagi manusia (Sharp dan Weisdorf, 2011), contohnya adalah Malthus memulai teori kependudukannya dengan asumsi:

- 1) bahan pangan dibutuhkan untuk hidup manusia;
- 2) kebutuhan nafsu seksual antar-jenis kelamin akan tetap sifatnya sepanjang masa; dan
- 3) produktivitas sumber daya alam (lahan) tetap.



Atas dasar itu, Malthus menyatakan pertumbuhan jumlah penduduk yang tinggi dari tahun ke tahun akan mengurangi persediaan bahan makanan. Pertumbuhan penduduk akan tumbuh mengikuti deret ukur atau tingkat geometrik. Pertumbuhan bahan makanan, akan meningkat menurut deret hitung atau tingkat aritmatik. Jumlah penduduk, jika tidak dikendalikan, akan bertambah lebih cepat dari kemampuan untuk menghasilkan makanan. Akibatnya, manusia akan mengalami bencana kelaparan

#### **2.4.3.2. Kelompok Optimis**

Kelompok Optimis yakin pertumbuhan penduduk mampu memicu pertumbuhan ekonomi. Kelompok Optimis menganggap pertumbuhan penduduk sebagai modal dalam meningkatkan pertumbuhan ekonomi. Pertumbuhan jumlah penduduk dalam jangka pendek memang menyebabkan kelangkaan bahan makanan dan kemiskinan. Akan tetapi, pertumbuhan jumlah penduduk juga menyediakan tenaga kerja yang mampu berinovasi menciptakan teknologi baru untuk meningkatkan persediaan bahan makanan akibat adanya kelangkaan bahan. makanan tersebut. Peningkatan produksi bahan makanan ini juga akan meningkatkan output perekonomian (Owusu, 2012). Dalam teorinya, Boserup (Marquette, 1997) fokus terhadap hubungan antara penduduk, lingkungan dan teknologi. Boserup menggunakan kepadatan penduduk, jumlah dan pertumbuhan penduduk untuk mengukur penduduk. Lingkungan mengarah kepada lahan dan faktor-faktor lain yang mempengaruhinya, seperti; iklim dan kualitas tanah. Boserup mendefinisikan teknologi sebagai alat-alat dan input yang digunakan dalam pertanian. Teori ini membanatah teori Robert Malthus karena Robert Malthus mengabaikan mekanisme penting dalam peningkatan produksi, yaitu, intensifikasi pertanian serta peningkatan jumlah penduduk akan menurunkan output yang artinya Peningkatan jumlah penduduk juga akan mendorong produksi yang lebih baik dengan sistem pembagian kerja. Oleh karena itu, pertumbuhan penduduk atau peningkatan kepadatan penduduk mengarah pada peningkatan output di jangka panjang yang lebih besar daripada penurunan output di jangka pendek

#### **2.4.3.3. Kelompok Multidimensi**

Kelompok Multidimensi menganggap bahwa pertumbuhan penduduk dapat menyebabkan dampak positif dan negatif terhadap pertumbuhan ekonomi. Tokoh dari kelompok Multidimensi ini adalah Gary Stanley Becker. Becker melakukan penelitiannya berdasarkan Teori

Mikroekonomi. Teori mikroekonomi yang mempelajari perilaku konsumen dan perusahaan serta penentuan harga-harga pasar dan kuantitas faktor input, barang dan jasa yang diperjual-belikan. Ekonomi mikro meneliti bagaimana berbagai keputusan dan perilaku tersebut memengaruhi penawaran dan permintaan atas barang dan jasa, yang akan menentukan harga; dan bagaimana harga, pada gilirannya, menentukan penawaran dan permintaan barang dan jasa selanjutnya, jika dikaitkan dengan ilmu Gary Stanley Baker memaksimalkan utilitasnya dengan cara mengkombinasikan pilihan yang menghasilkan tingkat kepuasan yang sama sesuai dengan waktu yang dimiliki. Usaha orang tua untuk memaksimalkan utilitasnya akan mempengaruhi produksi barang investasi dan barang konsumsi. Becker et al (1999) menyimpulkan bahwa penduduk dapat berpengaruh positif maupun negatif terhadap produktivitas. Jumlah penduduk yang banyak berpengaruh positif terhadap produktivitas karena akan mendorong spesialisasi (pembagian tenaga kerja yang efektif) dan akumulasi modal manusia. Akan tetapi, jumlah penduduk yang banyak akan menurunkan produktivitas melalui diminishing return terhadap faktor produksi tetap (tanah). Oleh karena itu, hubungan antara jumlah penduduk dan pendapatan perkapita bergantung pada apakah akumulasi modal manusia lebih besar dari diminishing return terhadap faktor produksi tetap.

#### **2.4.3.4. Kelompok Netral**

Kelompok Netral menganggap bahwa pertumbuhan penduduk tidak memiliki dampak yang signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi. Pandangan ini berdasarkan hasil studi empiris yang dilakukan di berbagai negara. Hasil studi empiris yang mendasari pandangan Kelompok Netral adalah negara dengan tingkat pertumbuhan penduduk yang cepat biasanya memiliki pertumbuhan ekonomi yang lambat. Akan tetapi, hubungan negatif ini lama-kelamaan akan menghilang ketika faktor-faktor lain, seperti; kebijakan perdagangan, tingkat pendidikan dan sistem pemerintahan juga ikut dianalisis (Bloom et al, 2003)

### **2.5. Pemetaan Populasi dan Perekonomian suatu Kawasan**

#### **2.5.1. Pemilihan Peta Dasar Kawasan**

Dengan keluarnya peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial, penertiban peraturan per undang- undang standar spesifikasi teknis untuk mewujudkan ketelitian peta yang berdaya guna. Keluarnya peraturan kepala BIG ini mempertegas Undang-Undang No 26 Tahun 2007

penataan ruang, Undang-undang No 4 Tahun 2011 Tentang Informasi Geospasial , menyusul lagi Peraturan Pemerintah No 8 Tahun 2013 Tentang Ketelitian Peta Rencana Tata Ruang dan Peraturan Pemerintah No 9 Tahun 2014 pelaksana UU No 4 Tahun 2011 Tentang Informasi Geospasial kemudian keluar lagi Peraturan Presiden No 94 Tahun 2011 Tentang Badan Informasi Geospasial.

Badan Informasi Geospasial memandang dalam penetapan peta dasar standar dan ketelitian suatu pedoman teknis sehingga menghasilkan perhitungan yang akurat, handal dan terpercaya serta dapat dipertanggungjawabkan dan dapat disepakati para pihak. Untuk mempertegas UU, PP, Perpres Kepala Badan Informasi Geospesial mengeluarkan peraturan dasar pedoman dan teknis ketelitian peta dasar. Dalam peraturan kepala BIG ini setidaknya ada beberapa pasal tentang pedoman teknis ketelitian peta dasar.

Pasal 1 menyebutkan peraturan kepala BIG yang mengatur pedoman teknis mengenai syarat dan ketentuan dalam standar dan ketelitian peta dasar. Dalam pasal 2 menjelaskan maksud pasal 1 tentang syarat dan ketentuan dalam standar ketelitian peta dasar. Syarat dalam ketelitian geometri dan ketelitian abstrak/semantik.

Hal lain lebih lanjut, mengenai syarat dan ketentuan dalam standar ketelitian peta dasar sebagaimana dimaksud ayat 1 tercantum dalam lampiran yang merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari peraturan kepala BIG. Dalam peraturan kepala BIG menyebutkan bahwa pedoman teknis ketelitian peta dasar dimutakhirkan dengan perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi serta kemampuan nasional yang ada dengan menyesuaikan standar spesifikasi yang berlaku secara Nasional dan Internasional.

Untuk mendapatkan Peta Dasar yang teliti dan berdaya guna, ada beberapa istilah atau tahapan perencanaan yang harus dijalani ketika melakukan uji akurasi dalam menentukan peta. Tahapan itu diantaranya adalah Mean Square Error (RMSE) yang artinya akar kuadrat dari rata-rata kuadrat selisih antara nilai koordinat data dan nilai koordinat dari sumber independent yang akurasi lebih tinggi. Circular Error 90% (CE90) adalah ukuran ketelitian geometric horizontal yang didefinisikan sebagai radius lingkaran yang menunjukkan bahwa 90% kesalahan atau perbedaan posisi horizontal objek di peta dengan posisi yang dianggap sebenarnya tidak lebih besar dari radius tersebut. Linear Error 90% (LE90) adalah ukuran ketelitian geometric vertikal (ketinggian) yaitu nilai jarak yang menunjukkan bahwa 90% kesalahan atau perbedaan nilai ketinggian objek di peta dengan nilai ketinggian sebenarnya tidak lebih besar daripada nilai jarak

tersebut. Error Matrix/Confusion matrix adalah penilaian akurasi menggunakan suatu matriks kontingensi yaitu suatu matriks bujur sangkar yang memuat hubungan antara sampel terklasifikasi dan hasil uji lapangan (ground truth). Confidence Level 95% (CL95) ukuran ketelitian geometric horizontal dan vertikal yang didefinisikan sebagai nilai probabilitas dimana nilai sebenarnya dari pengukuran akan terletak dalam tingkat kepercayaan 95% yang tergantung pada distribusi statistik yang diasumsikan dari data dan dihitung secara berbeda untuk kuantitas 1 dimensi (1D) dan 2 dimensi (2D).

#### **2.5.1.2. Ketelitian Peta Dasar**

Ketelitian Peta Dasar meliputi:

- a. Ketelitian Geometri adalah nilai yang menggambarkan ketidakpastian koordinat posisi suatu objek pada peta dibandingkan dengan koordinat posisi objek yang dianggap posisi sebenarnya. Komponen ketelitian geometri terdiri atas:
  1. Akurasi horizontal; dan
  2. Akurasi vertikal.
- b. Ketelitian atribut/semantik adalah nilai yang menggambarkan tingkat kesesuaian atribut sebuah objek di peta dengan atribut sebenarnya.

#### **2.5.1.3. Ketelitian Geometri Peta Dasar**

Menurut Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2011 tentang Informasi Geospasial, Peta Dasar terdiri dari:

- a. Peta Rupabumi Indonesia (RBI);
- b. Peta Lingkungan Pantai Indonesia (LPI); dan
- c. Peta Lingkungan Laut Nasional (LLN).

##### **1. Ketelitian Geometri Peta RBI**

Ketentuan untuk standar ketelitian geometri Peta RBI yang dihasilkan tertera pada tabel di bawah ini.

Tabel 2.9 Ketelitian Geometri Peta RBI (Sumber Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2011)

No.	Skala	Interval kontur (m)	Ketelitian Peta RBI					
			Kelas 1		Kelas 2		Kelas 3	
			Horizontal (CE90 dalam m)	Vertikal (LE90 dalam m)	Horizontal (CE90 dalam m)	Vertikal (LE90 dalam m)	Horizontal (CE90 dalam m)	Vertikal (LE90 dalam m)
1.	1:1.000.000	400	200	200	300	300,00	500	500,00
2.	1:500.000	200	100	100	150	150,00	250	250,00
3.	1:250.000	100	50	50	75	75,00	125	125,00
4.	1:100.000	40	20	20	30	30,00	50	50,00
5.	1:50.000	20	10	10	15	15,00	25	25,00
6.	1:25.000	10	5	5	7,5	7,50	12,5	12,50
7.	1:10.000	4	2	2	3	3,00	5	5,00
8.	1:5.000	2	1	1	1,5	1,50	2,5	2,50
9.	1:2.500	1	0,5	0,5	0,75	0,75	1,25	1,25
10.	1:1.000	0,4	0,2	0,2	0,3	0,30	0,5	0,50

Nilai ketelitian di setiap kelas diperoleh melalui ketentuan seperti tertera pada tabel di bawah ini.

Tabel 2.10 Ketentuan Ketelitian Geometri Peta RBI Berdasarkan Kelas (Sumber Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2011)

Ketelitian	Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3
Horizontal	0,2 mm x bilangan skala	0,3 mm x bilangan skala	0,5 mm x bilangan skala
Vertikal	0,5 x interval kontur	1,5 x ketelitian kelas 1	2,5 x ketelitian kelas 1

Nilai ketelitian posisi peta dasar pada Tabel 2.10 adalah nilai CE90 untuk ketelitian horizontal dan LE90 untuk ketelitian vertikal, yang berarti bahwa kesalahan posisi peta dasar tidak melebihi nilai ketelitian tersebut dengan tingkat kepercayaan 90%. Nilai CE90 dan LE90 dapat diperoleh dengan rumus mengacu kepada standar sebagai-berikut US NMAAS (United States National Map Accuracy Standards) sebagai berikut:

$$CE90 = 1,5175 \times RMSE_r \quad (2.15)$$

$$LE90 = 1,6499 \times RMSE_z \quad (2.16)$$

dengan

$RMSE_r$  : Root Mean Square Error pada posisi x dan y (horizontal)

$RMSE_z$  : Root Mean Square Error pada posisi z (vertical)

## 2.5.2. Pembagian Segmentasi Populasi terhadap Kawasan

Pembagian ini perlu diketahui jumlah kelas yang harus dibuat dan menentukan berapa panjang interval setiap kelasnya. Hal ini membantu dalam mendistribusikan nilai-nilai yang ada pada data. Rumus untuk menentukan jumlah kelas adalah sebagai berikut (Susanti, 2010).

$$K = 1 + 3,3 \log N \quad (2.17)$$

Jumlah kelas yang diperoleh berdasarkan pada rumus diatas dengan jumlah data (N) 18 kecamatan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} K &= 1 + 3,3 \log 18 \\ &= 1 + 3,3 * 1,2552725051033060698037947012347 \\ &= 5,1423992668409100303525225140746 \end{aligned}$$

Dibulatkan menjadi 5 kelas

Jumlah kelas dari data penyebaran ini adalah 5,1423992668409100303525225140746 dan dibulatkan menjadi 5 kelas. Setelah jumlah kelas diperoleh maka perlu dihitung interval disetiap kelasnya. Interval kelas dihitung menggunakan rumus berikut (Susanti, 2010)

$$C = (data\ terbesar - data\ terkecil) / K \quad (2.18)$$

Interval kelas pada penelitian ini dihitung dengan mengambil sampel dari data kepadatan penduduk Bangkalan tahun 2018. Nilai data terkecil untuk kepadatan penduduk adalah 552.48 Density per Km<sup>2</sup>, dan nilai data terbesar untuk kepadatan penduduk adalah 2472.13 Densitas per Km<sup>2</sup>.

$$C = (2472.13 - 552.48) / 5$$

$$= 383,93$$

Tabel distribusi frekuensi untuk penyebaran jumlah penduduk yang diperoleh berdasarkan hasil perhitungan dengan jumlah kelas (K) adalah 5 kelas dan interval kelas jumlah penduduk 384 disetiap kelasnya ditunjukkan pada tabel di bawah ini

Tabel 2.11 Jumlah Penduduk berdasarkan Kelasnya

Kelas	Jumlah Penduduk
1	0-384 Jiwa / Km <sup>2</sup>
2	385-769 Jiwa / Km <sup>2</sup>
3	770-1154 Jiwa / Km <sup>2</sup>
4	1155-1539 Jiwa / Km <sup>2</sup>
5	>1539 Jiwa / Km <sup>2</sup>

### 2.5.3. Pembagian Segmentasi Produksi Pertanian Penduduk di suatu kawasan yang Dominan di Kabupaten Bangkalan

Pembagian ini perlu diketahui jumlah kelas yang harus dibuat dan menentukan berapa panjang interval setiap kelasnya. Hal ini membantu dalam mendistribusikan nilai-nilai yang ada pada data. Rumus untuk menentukan jumlah kelas adalah sebagai berikut (Susanti, 2010).

$$K = 1 + 3,3 \log N$$

Jumlah kelas yang diperoleh berdasarkan pada rumus diatas dengan jumlah data (N) 18 kecamatan adalah sebagai berikut:

$$K = 1 + 3,3, \log 18$$

$$= 1 + 3,3 * 1,2552725051033060698037947012347$$

$$= 5,1423992668409100303525225140746$$

Dibulatkan menjadi 5 kelas

Jumlah kelas dari data penyebaran ini adalah 5,1423992668409100303525225140746 dan dibulatkan menjadi 5 kelas. Setelah jumlah kelas diperoleh maka perlu dihitung interval disetiap kelasnya. Interval kelas dihitung menggunakan rumus berikut (Susanti, 2010)

$$C = (data\ terbesar - data\ terkecil) / K$$

Interval kelas pada penelitian ini dihitung dengan mengambil sampel dari data produksi padi di Bangkalan tahun 2018. Nilai data terkecil untuk kepadatan penduduk adalah 6335 Ton, dan nilai data terbesar untuk kepadatan penduduk adalah 43890 Ton

$$\begin{aligned} C &= (43890 - 6335) / 5 \\ &= 7551 \end{aligned}$$

Tabel distribusi frekuensi untuk penyebaran jumlah penduduk yang diperoleh berdasarkan hasil perhitungan dengan jumlah kelas (K) adalah 5 kelas dan interval kelas jumlah produksi padi 7551 disetiap kelasnya ditunjukkan pada tabel di bawah ini

Tabel 2.12 Jumlah Produksi Padi berdasarkan Kelasnya

Kelas	Produksi Padi
1	0-7551 Ton
2	7552-15103 Ton
3	15104-22654 Ton
4	22655-30205 Ton
5	>30205 Ton

## 2.6. Penginderaan Jauh

### 2.6.1. Aplikasi Penginderaan Jauh Untuk Monitoring Jumlah Penduduk

Perkembangan kota yang bersifat dinamis berperan penting sebagai pusat aktifitas ekonomi, sosial, maupun budaya. Hal ini dicerminkan dengan sebagai tempat untuk permukiman perkotaan, pemusatan dan distribusi pelayanan jasa pemerintahan, pelayanan sosial, dan kegiatan ekonomi (Undang-Undang RI Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang). Daya tarik akan



ketersediaan kebutuhan hidup seperti ketersediaan fasilitas-fasilitas yang diimbangi akan kemajuan teknologi, industri, dan transportasi berdampak terhadap minat penduduk untuk tinggal dan menetap di kota. Sehingga daerah perkotaan mengalami laju pertumbuhan penduduk yang terus meningkat di setiap tahunnya.

Peningkatan laju pertumbuhan penduduk juga diiringi dengan meningkatnya kebutuhan ruang kota. Akibat interaksi antara tekanan penduduk terhadap lahan, dapat menimbulkan terjadinya konversi penutup/penggunaan lahan. Terjadinya konversi penutup/ penggunaan lahan dapat berdampak terhadap pertumbuhan kepadatan bangunan yang ditandai salah satunya adanya proses ekspansi lahan terbangun (Suharyadi, 2011). Ekspansi lahan terbangun merupakan proses perubahan lahan non terbangun menjadi lahan terbangun. Ekspansi lahan terbangun dapat berpengaruh khususnya pada perkembangan fisik daerah perkotaan, dimana dengan penambahan kepadatan bangunan secara horizontal atau yang sering disebut dengan proses densifikasi bangunan.

Penginderaan jauh dapat digunakan untuk ekstraksi informasi perkembangan lahan terbangun melalui ekstraksi informasi dapat melalui analisis citra multitemporal menggunakan citra Landsat, dimana dibutuhkan adanya citra satelit time series (dengan rentang waktu yang relatif sama atau sesuai dengan tingkat dan objek analisis perubahan yang akan dilakukan). Sedangkan, dalam mengkaji perkembangan lahan terbangun dengan melakukan klasifikasi multispektral yang bertujuan untuk mengelaskan penutup lahan. Metode klasifikasi terselia (supervised) yang digunakan yaitu maximum likelihood yang mampu meminimalkan kesalahan klasifikasi dengan mempertimbangkan nilai rata-rata dan keragaman antarkelas dan antar saluran (konvariansi) (Lillesand, et. al., 2004).

### **2.6.2. Citra Satelit Penginderaan Jauh Landsat 7**

Satelit landsat, milik Amerika Serikat, pertama kali diluncurkan pada 1972 dengan nama ERTS-1 (Earth Resources Technology Satellite-1). proyek eksperimental ini sukses dan dilanjutkan dengan peluncuran selanjutnya, seri ke dua, tetapi dengan berganti nama menjadi landsat. ERTS-1 pun berganti nama menjadi landsat -1. (Projo Danoedoro, 2012)

Seri landsat hingga saat ini telah sampai pada landsat 7. Seri terakhir ini sejak 2003 telah mengalami kegagalan fungsi sehingga suplai data semenjak tahun tersebut tidak dapat lagi diandalkan. Dari Landsat-1 hingga Landsat -7 telah terjadi perubahan desain sensor sehingga

ketujuh satelit tersebut dapat dikelompokkan menjadi 3 generasi, yaitu generasi pertama Landsat 1-3, generasi kedua (Landsat 4 dan 5), serta generasi ketiga (Landsat 6 dan 7). Landsat 1 dan 2 memuat dua macam sensor, yaitu RBV (Return Beam Vidicon) yang terdiri atas 3 saluran RBV-1, 2, dan 3, dengan resolusi spasial 79 meter, dan MSS (Multipsectral Scanner) yang terdiri atas 4 saluran MSS 4, 5, 6, dan 7 dengan resolusi spasial sama. Penomoran sensor MSS yang dimulai dari angka 4 ini mengacu ke nomor saluran RBV sebanyak 3 buah yang dimulai dari angka 1. Ketika sensor RBV ini dihilangkan pada satelit generasi berikutnya, penomoran saluran pada MSS dimulai dengan angka 1 sehingga MSS-4 sebenarnya sama dengan MSS-1 untuk generasi satelit yang berbeda. Landsat 3 masih memuat ketiga macam sensor tersebut, tetapi telah terjadi penyusutan jumlah saluran pada RBV menjadi 1 saluran tunggal beresolusi spasial 40 meter. (Projo Danoedoro, 2012)

Landsat 4-5 memuat dua macam sensor pula dengan mempertahankan MSS-nya, tetapi menggantikan RBV dengan TM (Thematic Mapper), karena alasan kapabilitas. Dengan demikian, urutan penomoran MSS menjadi MSS1, 2, 3, dan 4. Sensor TM yang mempunyai tujuh saluran dinomoriurut 1-7. Penyimpangan urutan pada system penomoran sensor TM ini terletak pada TM 6 yang menggunakan spectrum inframerah termal, beresolusi 120m, 'Menyelip' di antara 2 saluran infra merah tengah (TM 5 dan TM7 yang beresolusi spasial 30 m). Hal ini disebabkan oleh penambahan saluran TM 7, jauh setelah rencana pembuatan 6 saluran TM disepakati oleh pemerintah Amerika Serikat. Operasi Landsat generasi 3 sebenarnya telah dimulai pada 1993, tetapi misi ini dengan segera gagal karena sesaat setelah diluncurkan, satelit Landsat 6 hilang. (Projo Danoedoro, 2012)

Amerika Serikat pun sebenarnya telah menyiapkan satelit penerusnya melalui undang-undang kebijakan penginderaan jauh 1992, yang ditandatangani oleh presidennya pada 28 Oktober. Pada waktu itu Landsat-7 direncanakan memiliki kemampuan system pencitraan orbital sesuai dengan rancangan yaitu dengan sensor multispectral beresolusi spasial 10 meter dan sensor pankromatik beresolusi 5 meter. Kegagalan Landsat 6 menyebabkan rencana ini ditinjau ulang. Pada 1999 Landsat 7 diluncurkan dan satelit ini membawa sensor multispectral pada spektra pantulan (berkisar dari spectrum biru hingga inframerah tengah), serta resolusi spasial 60 meter untuk citra infra merah termal. Dengan demikian berbeda dari sensor TM pendahulunya yang hanya membawa 7 saluran spectral, sensor Landsat 7 yang disebut ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus) ini memuat 8 saluran, dimana saluran 6 telah dinaikkan resolusi spasialnya dari 120

meter menjadi 60 meter, dan saluran 8 merupakan saluran pankromatik dengan julat panjang gelombang antara 0,58-0,90  $\mu\text{m}$ . (Projo Danoedoro, 2012)

Sejak 31 mei 2003, system sensor pada lansdat -7 ETM+ mengalami kerusakan berupa kegagalan pengoreksi baris pemindai (Scan Line Corrector, SLC). Akibat kegagalan ini, data hasil pemindaian pun banyak yang hilang. Melalui operasi system sensor yang menggunakan moda SLC –off ini, diperoleh citra digital yang menampilkan baris-baris pemindaian yang melompat-lompat. Tim gabungan NASA dan USGS mencoba memperbaiki hal ini dengan cara mengisi baris-baris yang kosong melalui proses akuisi data yang berturutan. Meskipun upaya ini telah banyak membantu dalam akuisi data, bagaimanapun juga sering terlihat adanya hasil yang mengganggu pengamatan visual, terutama ketika data yang digunakan untuk mengompensasi baris-baris kosong pada tanggal perekaman sebelumnya berbeda dalam hal posisi dan persentase liputan awan (Projo Danoedoro, 2012).

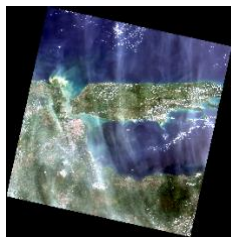
### **2.6.3. Klasifikasi Citra Satelit**

Klasifikasi multispectral adalah salah satu bagian dari pengolahan citra penginderaan jauh yang paling sering dibahas, digunakan, dan dalam praktek dipandang mapan. Lebih dari itu, hasil utama klasifikasi multispectral adalah peta tematik (yang pada umumnya merupakan peta penutup atau penggunaan lahan), yang kemudian biasanya dijadikan masukan dalam pemodelan spasial dalam lingkungan system informasi geografis. Meskipun demikian, metode klasifikasi ini masih mengandung kelemahan yang disebabkan oleh asumsi-asumsi awalnya , khususnya apabila diterapkan untuk pemetaan penggunaan lahan di lingkungan Indonesia dan negara tropis basah lainnya. Seperti halnya klasifikasi manual yang menggunakan foto udara, klasifikasi multispectral merupakan suatu metode yang dirancang untuk menurunkan informasi tematik dengan cara mengelompokkan fenomena berdasarkan kriteria tertentu. (Projo Danoedoro, 2012)

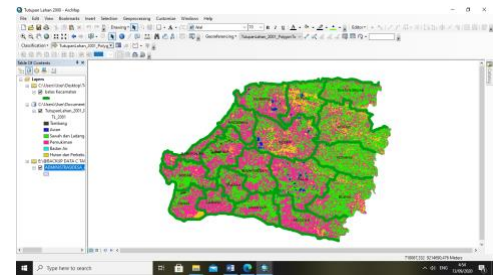
Pada klasifikasi manual berbagai kriteria digunakan antara lain kesamaan rona atau warna, tekstur, bentuk, pola, relief, dan sebagainya yang digunakan secara serentak. Pada sebagian besar metode klasifikasi multispectral hanya ada satu kriteria yang digunakan, yaitu nilai spectral (atau nilai kecerahan) pada beberapa saluran sekaligus. Perkembangan mutakhir menunjukkan bahwa klasifikasi multispectral juga dapat dilakukan dengan melibatkan unsur intepretasi lain disamping warna atau nilai spectral, seperti tekstur dan bentuk, misalnya dengan segmentasi citra

berbasis object, serta melibatkan sumber data lain yang bersifat nir spectral, misalnya melalui metode jaringan saraf tiruan (artificial neural network). Meskipun demikian klasifikasi manual dan multispectral mempunyai kesamaan mendasar, yang membutuhkan informasi baru (termasuk data lapangan) supaya dapat menghasilkan peta tematik yang siap pakai. (Projo Danoedoro, 2012)

Dengan berkembangnya metode pencitraan hiperspektral para peneliti dan praktisi merasa bahwa metode klasifikasi baku yang tersedia saat ini dirasa kurang mampu memenuhi kebutuhan, khususnya apabila data multispectral yang harus ditangani berdimensi sangat besar. Dalam decade terakhir ini telah dikembangkan beberapa metode analisis dan ekstraksi informasi berdasarkan data (citra) hiperspektral, yang antara lain dilandasi oleh metode analisis di bidang spektroskopi. (Projo Danoedoro, 2012)



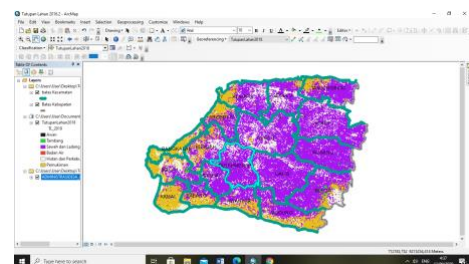
Judul Citra Bangakalan tahun 2001



Hasil Klasifikasi tahun 2001



Citra Bangakalan tahun 2019



Hasil Klasifikasi tahun 2019

Gambar 2.6 Proses Pengolahan Citra Landsat tahun 2001 dan tahun 2019

### **2.6.3.1 Dasar Pemikiran dan Asumsi**

Asumsi paling awal dalam klasifikasi multispectral ialah bahwa tiap objek dapat dibedakan dari yang lain berdasarkan nilai spektralnya. Disamping itu, Phinn (2002) menyebutkan bahwa klasifikasi multispectral mengasumsikan:

- a. Resolusi spasial tinggi, dimana setiap piksel merupakan piksel murni yang tersusun atas satu macam objek penutup lahan
- b. Piksel-piksel yang menyusun satu jenis penutup lahan mempunyai kesamaan spectral
- c. Setiap penutup lahan yang berbeda juga mempunyai perbedaan spectral yang signifikan

Fakta yang diperoleh melalui penelitian eksperimental menunjukkan bahwa setiap objek cenderung memberikan pola respons spectral yang spesifik. Semakin sempit dan banyak saluran yang digunakan, semakin teliti hasil klasifikasi multispectral ini. Seperti halnya operasi lain dalam pengolahan citra, klasifikasi multispectral membutuhkan informasi statistik citra tiap saluran. Semakin banyak informasi statistik yang dibutuhkan, semakin rumit algoritmanya, dan semakin lama proses eksekusi klasifikasinya. Dalam beberapa hal, algoritma yang lebih rumit akan memberikan hasil yang lebih teliti. (Projo Danoedoro, 2012)

Cara kerja algoritma klasifikasi multispectral pada prinsipnya adalah menandai tiap jenis objek hingga terlihat berbeda satu dari yang lain berdasarkan ciri-ciri nilai spektralnya sekaligus pada beberapa saluran. Melalui feature space, pengelompokan objek ini dapat dilihat secara visual. Cara kerja algoritma klasifikasi adalah menerjemahkan kenamaan visual tersebut menjadi parameter-parameter statistik yang dimengerti oleh komputer, dan kemudian dieksekusi. (Projo Danoedoro, 2012)

### **2.6.4. Klasifikasi Citra Terbimbing**

Klasifikasi citra terbimbing atau Terselia meliputi sekumpulan algoritma yang di dasari pemasukan contoh objek (beberapa nilai spectral) oleh operator. Contoh ini disebut sampel, dan lokasi geografis kelompok piksel sample ini disebut sebagai daerah contoh (training area). Sebelum sampel ini diambil, operator analis atau pengguna harus mempersiapkan system klasifikasi yang akan diterapkan, seperti halnya klasifikasi manual. Dua hal penting yang harus dipertimbangkan dalam klasifikasi ialah system klasifikasi dan kriteria sampel. Disamping itu, algoritma klasifikasi juga sangat menentukan. Pengambilan sampel secara digital oleh analis pada dasarnya merupakan

cara melatih komputer untuk mengenali objek berdasarkan kecenderungan spektralnya. (Projo Danoedoro, 2012)

Perlu pula dipahami disini bahawa sebenarnya terdapat kesenjangan persepsi mengenai sampel di antara analis dan komputer. Ketika analis melihat kelompok piksel pada citra yang ditampilkan pada layar monitor maka analis mengenali objek yang dikenalnya, namun software hanya dapat mengenali objek sebagai kumpulan piksel dengan julat tertentu, dan menghitung statistik dari julat tersebut seperti rata-rata, simpangan baku, variasi, probabilitas, dan lain-lain. (Projo Danoedoro, 2012)

#### **2.6.5. Uji Ketelitian**

Terdapat dua metode uji akurasi secara statistik, yang pertama mengandalkan data sampel yang telah diambil sebagai sumber referensi penilaian akurasi dan yang kedua mengandalkan sumber data independen. Dalam kajian penginderaan jauh metode ke dua lebih disukai karena metode pertama hanya bias digunakan dalam uji coba algoritma klasifikasi oleh para pengembang perangkat lunak. (Projo Danoedoro, 2012)

Metode kedua ini menggunakan himpunan data yang independen sehingga secara logis dapat diterima kebenarannya. Data foto udara bias dijadikan acuan, lalu peta hasil klasifikasi ditampilkan diatas peta acuan dan dilakukan perbandingan tiap piksel. (Projo Danoedoro, 2012)

Metode pertama sangat meragukan karena secara logis tidak mungkin menerapkan pengambilan sampel dan pengujian berdasarkan himpunan data (dalam hal ini gugus piksel) yang sama. (Projo Danoedoro, 2012)

##### **2.6.5.1. Pelaksanaan Pengujian Akurasi**

Pelaksanaan uji akurasi dalam praktiknya masih terdapat berbagai kesulitan teknis, contohnya foto udara, masih perlu adanya rektifikasi supaya mempunyai system proyeksi yang sama dengan citranya dan peta seperti RBI perlu di cek apakah terjadi perubahan penggunaan lahan dalam selang waktu pembuatan peta dengan perekaman data satelit. Solusinya dengan memilih piksel secara acak pada seluruh bagian citra, lalu di cocokkan dengan kenyataan dilapangan. (Projo Danoedoro, 2012)

#### **2.6.5.2. Pengaruh jumlah kelas dan resolusi Spasial terhadap akurasi klasifikasi**

Jumlah kelas dalam klasifikasi multispectral juga berpengaruh terhadap akurasi yang dihasilkan, jumlah kelas yang lebih banyak cenderung menghasilkan tingkat akurasi yang lebih rendah karena semakin banyak kelas menyebabkan tuntutan pengelompokkan objek secara spesifik semakin meningkat. Jumlah kelas yang banyak harus diimbangi dengan tingkat separabilitas antar kelas yang tinggi. (Projo Danoedoro, 2012)

#### **2.6.5.3. Implikasi Hasil Uji Akurasi**

Presentase akurasi klasifikasi yang dapat diterima sangat bervariasi , tergantung pada jenis survey yang digunakan, sebagai contoh para ahli agronomi menerima baik hasil yang lebih atau sama dengan 90% untuk kelas tanaman, sedangkan para ahli geologi menuntut akurasi yang lebih tinggi. (Projo Danoedoro, 2012).

### **2.7. Peta Tematik**

#### **2.7.1. Peta Tematik dengan unsur kependudukan**

Sejak jaman dahulu sampai sekarang, peta selalu mempunyai peranan yang penting; tidak hanya dalam bidang .geografi, bidang-bidang lain pun membutuhkannya. Para pemimpin perang jaman dahulu, apalagi sekarang, jika bisa mempunyai peta daerah-daerah strategis dari pihak lawan, sama nilainya dengan memiliki senjata yang ampuh. Bagi para pemimpin proyek pembangunan suatu wilayah, peta juga sangat dibutuhkan, baik pada tahap perencanaan maupun tahap operasional. Jadi, jelaslah bahwa peta mempunyai peranan yang penting, sejak dahulu sampai sekarang, dalam masa perang ataupun damai. Banyak sekali data kependudukan yang dapat dipetakan, namun sayang data tersebut umumnya belum disajikan dalam bentuk peta. Data kependudukan yang ada di kantor-kantor Kelurahan, Kecamatan, bahkan Kantor Sensus atau Data dari Pusat Statistik, sebagian besar masih disajikan dalam bentuk tabel-tabel panjang sehingga sulit diinterpretasi.

Oleh karena itu, perlu dibiasakan menyajikan data kependudukan dalam bentuk peta sehingga mudah ditafsirkan atau diinterpretasi. Data kependudukan yang dapat disajikan dalam bentuk peta, antara lain: data jumlah penduduk, kepadatan penduduk, penyebaran penduduk, migrasi dan tingkat kelahiran atau kematian. Beberapa jenis peta yang dapat dipilih untuk menyajikan data kependudukan antara lain: peta kombinasi lingkaran dan titik (pie graph and dot

map), peta yang menggunakan titik (Dot map), peta yang menggunakan arsir (choropleth map) dan peta dinamis (dynamic map). (Ischak, 1993)

### **2.7.2. Peta Tematik dengan Unsur Hasil Pertanian**

Kebutuhan akan data dan informasi geospasial, seperti peta tanah dan peta-peta turunannya akhir-akhir ini meningkat pesat seiring dengan meningkatnya laju pembangunan di sektor pertanian. Undang Undang RI No. 4 tahun 2011 tentang Informasi Geospasial, Kepres tentang kebijakan menggunakan satu sumber peta dasar (one map policy movement), Peraturan Menteri Pertanian No. 50 tahun 2012 tentang Pedoman Pengembangan Kawasan Pertanian, Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten, dan kebijakan lainnya menuntut ketersediaan data geospasial sumberdaya lahan dan hanya satu peta yang digunakan secara nasional. Informasi geospasial dibutuhkan oleh semua Kementerian/ Lembaga, Lembaga swadaya masyarakat dan masyarakat umum untuk meningkatkan kualitas perencanaan dan pengambilan keputusan di seluruh tingkatan dan segala aspek dari pembangunan nasional. Peta tanah sebagai salah satu Informasi Geospasial Tematik (IGT) disusun dari hasil kegiatan survei dan pemetaan tanah (soil survey and mapping), yaitu kegiatan penelitian di laboratorium dan lapangan untuk melakukan identifikasi, karakterisasi, dan evaluasi potensi sumberdaya lahan/tanah dan fisik lingkungannya di suatu wilayah, yang didukung oleh data hasil analisis laboratorium.

Peta tanah menyajikan informasi geospasial sifat-sifat tanah dan penyebarannya pada bentang lahan (landscape) di suatu wilayah. Peta tanah dilengkapi dengan keterangan legenda peta, keterangan karakteristik tanah yang berkembang di daerah yang dipetakan, lampiran data lapangan dan data analisis laboratorium. Kedetilan informasi yang disajikan pada peta tanah dicerminkan oleh skala peta. Sesuai dengan Undang Undang No. 4 tahun 2011 tentang Informasi Geospasial, untuk perencanaan di tingkat provinsi atau nasional diperlukan peta tanah tingkat tinjau skala 1:250.000, sedangkan untuk perencanaan tingkat kabupaten diperlukan peta tanah tingkat semi detail skala 1:50.000. Saat ini peta tanah skala 1:250.000 sudah diselesaikan untuk seluruh wilayah Indonesia. Sedangkan peta tanah skala 1:50.000 saat ini baru mencapai sekitar 60% dari luas daratan Indonesia ( $\pm$  191 juta ha) yang dilaksanakan oleh BBSDLP dan instansi lainnya, sisanya 40% harus segera diselesaikan penyusunannya pada tahun anggaran 2016-2017.

Karena tuntutan pembangunan pertanian yang sangat pesat, tuntutan penyediaan data/informasi sumberdaya tanah pertanian semakin banyak dan cepat, maka diperlukan percepatan



penyediaan data/ informasi sumberdaya tanah pada tingkat semi detail, melalui pengembangan metodologi yang lebih cepat dan efisien berdasarkan ketersediaan sumberdaya yang ada. Dengan demikian, untuk menunjang kelancaran survei dan pemetaan tanah, baik untuk tujuan identifikasi, karakterisasi sifat-sifat tanah serta klasifikasinya maupun untuk tujuan penggambaran penyebaran secara spasial (delineasi) satuan peta, memanfaatkan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK). (Petunjuk Teknis Pedoman Survei dan Pemetaan Tanah, 2016)

#### **2.7.2.1. Pengertian umum Pemetaan Tanah**

Pengelolaan tanah yang efektif memerlukan pengetahuan tentang data dan informasi tanah serta pola penyebarannya secara spasial dalam suatu bentang lahan (landscape), sehingga keputusan penggunaan lahan dapat dipilih secara tepat, cepat dan efisien. Data dan informasi tanah serta pola penyebarannya diperoleh melalui kegiatan survei dan pemetaan tanah. Survei tanah merupakan suatu kegiatan inventarisasi sumberdaya tanah di suatu wilayah tertentu. Survei tanah juga disebut sebagai kegiatan penelitian tanah di lapangan yang menggolong-golongkan atau mengelaskan tanah tersebut kedalam klasifikasi tanah tertentu, dan menggambarkan penyebarannya kedalam bentuk peta (Ismangun, 1990). Survei tanah ada beberapa macam, tergantung dari maksud dan tujuannya. Di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian (BBSDLPP) Kementerian Pertanian, survei tanah dibedakan menjadi survei tanah eksplorasi (skala kurang dari 1:500.000), survei tanah tinjau (skala 1:250.000), survei tanah semi detail (skala 1:50.000), survei tanah detail, skala 1:10.000 – 1:25.000, dan masih ada lagi yang lebih besar skalanya. Masing-masing tingkat survei tanah tersebut mempunyai tata tertib atau tata cara pelaksanaan survei yang berbeda, karena itu produk peta tanah yang dihasilkan pun berbeda, semakin besar skala peta data dan informasi yang disajikan semakin rinci dan detail. Peta tanah adalah peta yang menggambarkan penyebaran jenis-jenis tanah di suatu wilayah. Pada peta tanah terdapat legenda yang secara singkat menerangkan satuan tanah dan faktor-faktor lingkungannya di masing-masing satuan peta tanah.

Umumnya peta tanah dilengkapi dengan buku laporan yang memuat uraian-uraian jenis tanah yang lebih lengkap (Hardjowigeno, 1995). Peta tanah dibuat untuk tujuan tertentu, baik untuk tujuan pertanian maupun non pertanian, sehingga peta yang dihasilkan disajikan pada skala peta tertentu. Semakin detail skala peta, maka data dan informasi yang disajikan semakin rinci. Secara spasial penyebaran dari masing-masing satuan peta tanah yang digambarkan juga semakin

Kerincian dari data dan informasi yang dihasilkan sangat ditentukan oleh intensitas pengamatan di lapangan dan skala peta. Sukardi et al. (1989) telah membagi jenis peta tanah di Indonesia kedalam tujuh jenis peta tanah. (Petunjuk Teknis Pedoman Survei dan Pemetaan Tanah, 2016)

Tabel 2.13 Jenis peta tanah dan satuan peta tanah di Indonesia (Sukardi et al.1989)

Jenis peta tanah	Skala	Satuan Peta
Super detail	$\geq 1:5.000$	Seri dan fase (lereng, tekstur lapisan atas)
Detail	$1:5.000 - 1:10.000$	Famili/Seri dan fase (lereng, tekstur lapisan atas)
Semi detail	$1:25.000 - 1:50.000$	Subgrup, bentuk wilayah (fase), landform dan bahan induk
Tinjau mendalam	$<1:50.000 - 1:100.000$	Subgrup, bentuk wilayah, fisiografi, bahan induk
Tinjau	$1:100.000 - 1:500.000$	Great grup, bentuk wilayah, fisiografi, bahan induk
Eskplorasi	$1:1.000.000 - 1:2.500.000$	Ordo (jenis tanah), bentuk wilayah, bahan induk
Bagan	$\leq 1:2.500.000$	Ordo (jenis tanah)

## 2.8. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu yang berjudul analisi spasial pola distribusi faktor yang berhubungan dengan kepadatan penduduk di Jawa Timur. Penelitian ini berisi tentang analisis kependudukan dengan teori yang dianut adalah Robert Malthus yaitu pertumbuhan penduduk meningkat menurut deret ukur. Pertumbuhan penduduk yang tidak terkendali menyebabkan kepadatan penduduk. Kepadatan penduduk memberikan beragam dampak negatif terhadap kehidupan.

Hasil analisis menunjukkan pola spasial faktor yang mempengaruhi kelahiran terhadap kepadatan penduduk di Jawa Timur pada tahun 2012. Penelitian ini menggunakan uji autokorelasi spasial (LISA dan Moran's I), OLS, dan uji regresi spasial (SAR dan SEM) berdasarkan data sekunder. Hasil analisis menunjukkan bahwa variabel pekerjaan ( $p=0,0449$ ;  $I=-0,0976416$ ) dan umur kawin ( $p=0,0317$ ;  $I=0,104149$ ) pertama memiliki hubungan autokorelasi spasial bivariat negatif, variabel pendapatan ( $p=0,0395$ ;  $I=0,100097$ ) memiliki hubungan autokorelasi spasial bivariat positif, dan variabel pendidikan ( $p=0,307$ ) dan unmet need ( $p=0,0975$ ) tidak memiliki hubungan autokorelasi bivariat terhadap kepadatan penduduk.

Uji regresi spasial multivariat menunjukkan bahwa hanya variabel pendidikan saja yang memiliki pengaruh spasial terhadap kepadatan penduduk. Sementara itu, uji regresi spasial bivariat menunjukkan bahwa variabel pekerjaan dan umur kawin pertama memiliki pengaruh spasial positif, variabel pendidikan memiliki pengaruh spasial negatif, variabel pendapatan memiliki pengaruh linier negatif dan variabel unmet need tidak memiliki pengaruh spasial terhadap kepadatan penduduk. Terdapat tiga variabel yaitu pekerjaan, pendidikan, dan umur kawin pertama, yang memiliki pengaruh spasial terhadap kepadatan penduduk di Jawa Timur pada tahun 2012, menurut hasil tersebut. Oleh karena itu, faktor kelahiran sebagai poin utama yang mengendalikan pertumbuhan penduduk harus bisa dikendalikan.

### **BAB 3**

## **METODOLOGI PENELITIAN**

Lokasi penelitian dari tesis ini adalah di Kabupaten Bangkalan, Jawa Timur. Kawasan ini secara geografis terletak di antara 60 51'39" – 70 11'39" Lintang Selatan dan 1120 40'06" – 1130 08'04" Bujur Timur. Luas Kabupaten Bangkalan 1.260,14 km<sup>2</sup> terbagi menjadi 18 kecamatan ,273 desa dan 8 kelurahan. Batas Wilayah Kabupaten Bangkalan di sebelah selatan berbatasan dengan Selat Madura, di sebelah barat dibatasi dengan Selat Madura, sedangkan di sebelah utara berbatasan dengan Laut Jawa, kemudian di sebelah Timur dibatasi Kabupaten Sampang



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian

### **3.2. Data dan Peralatan**

#### **3.2.1. Data**

Data yang digunakan pada tesis ini yaitu :

1. Citra Landsat 7 (LE07\_L1TP\_118065\_20000817\_20170210\_01\_T1 yang artinya ID dari product nya, kemudian L1TP adalah level processing dari satelit landsat, lalu 118065 adalah baris dan kolomnya, dan sedangkan 20000817 adalah data akusisi dari citra satelit tersebut, setelah itu 20170201 adalah file date nya, kemudian 01 adalah nomer koleksi, dan akhirnya T1 adalah ktegori koleksi, lokasi Pulau Madura,17-08-2000) dan Landsat 8 (LC08\_L1TP\_118065\_20180320\_20180320\_01\_RT ,LC08 yang artinya product ID nya berupa LC 08, L1TP nya adalah level prosesing dari landsat itu sendiri,118065 adalah baris dan kolomnya sedangkan 20180302 adalah tanggal data akusisi 2018 adalah tahun, 03 adalah bulan, dan 02 adalah hari, 01 adalah nomor koleksi sedangkan RT adalah kategori koleksi, Lokasi Pulau Madura ,20-03-2018) pada wilayah Kabupaten Bangkalan.
2. Data rupa bumi kabupaten Bangkalan skala 1:25000 diperoleh dari website INA-geoportal tahun 2018
3. Data Statistik kabupaten Bangkalan dalam angka tahun 2000 dan 2018

#### **3.2.2. Alat dan Bahan**

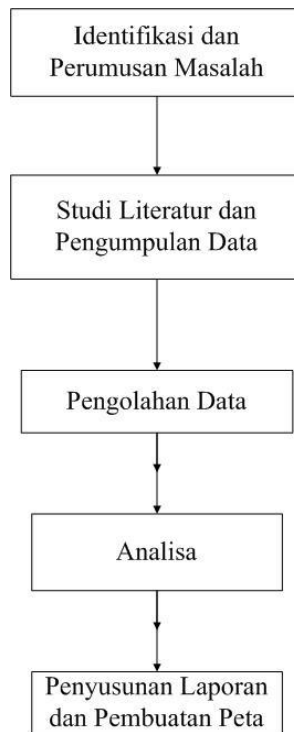
Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

- a. Perangkat Keras (Hardware)  
Laptop untuk keperluan mengolah data citra satelit
- b. Perangkat Lunak (Software)
  1. Perangkat lunak pengolah data citra
  2. Perangkat lunak pembuatan layout peta

### **3.3. Metodologi Pekerjaan**

#### **3.3.1. Tahapan Penelitian**

Adapun tahapan-tahapan pada penelitian ini, antara lain :



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

a. Tahap Persiapan Tahapan ini terdiri dari :

1. Identifikasi dan Perumusan Masalah

Hal pertama yang dilakukan dalam sebuah penelitian yaitu mengidentifikasi dan merumuskan masalah pada penelitian tersebut. Permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana memperoleh informasi sebaran perubahan jumlah penduduk di kabupaten Bangkalan sebelum dan sesudah adanya Jembatan Suramadu dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh.

2. Studi Literatur

Studi literatur yang dilakukan bertujuan untuk mendapatkan berbagai macam referensi yang berkaitan tentang teori-teori kependudukan, teori-teori tentang penginderaan jauh, analisi kependudukan , pemilihan peta dasar, dan cara mengklasifikasikan citra satelit

3. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mengumpulkan data pendukung yaitu mempersiapkan citra satelit dan mempersiapkan data kependudukan

b. Pengolahan Data

Pada tahap ini dilakukan pengolahan data pengklaifkasian citra satelit dibandingkan dengan data jumlah penduuk dan diambil kesimpulan

c. Analisa Hasil Pengolahan Data

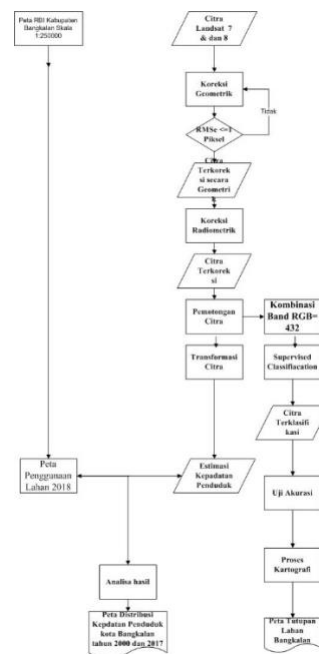
Setelah tahap pengolahan data selesai, maka dilakukan tahap analisa apakah ada pengaruhnya jembatan Suramadu terhadap pertumbuhan penduduk

d. Penyusunan Laporan dan Pembuatan Peta

Tahap ini merupakan tahapan terakhir dari penelitian yaitu menyusun laporan dan membuat peta yang kemudian dilanjutkan ke proses layouting peta

### 3.3.2. Tahapan Pengolahan

Tahap pengolahan data dapat digambarkan seperti berikut :



Gambar 3.3 Diagram Alir Pengolahan Data

## Keterangan

Pertama kita siapkan Peta RBI Kabuapten Bangkalan dan citra satelit landsat 7 dan 8 ,kemudian kita lakukan koreksi geometrik, koreksi geometrik adalah transformasi citra hasil penginderaan jauh sehingga citra tersebut mempunyai sifat-sifat peta dalam bentuk, skala dan proyeksi. Transformasi geometrik yang paling mendasar adalah penempatan kembali posisi pixel sedemikian rupa, sehingga pada citra digital yang tertransformasi dapat dilihat gambaran objek di permukaan bumi yang terekam sensor. Pengubahan bentuk kerangka liputan dari bujur sangkar menjadi jajaran genjang merupakan hasil transformasi ini, setelah melakukan proses ini dan RMS nya 0 maka akan menjadi citra terkoreksi geometrik, kalau tidak maka proses koreksi geometrik ini diulang. Setelah melakukan proses ini kemudian langkah selanjutnya adalah proses koreksi radiometric, koreksi radiometrik ditujukan untuk memperbaiki nilai piksel supaya sesuai dengan yang seharusnya yang biasanya mempertimbangkan faktor gangguan atmosfer sebagai sumber kesalahan utama. Efek atmosfer menyebabkan nilai pantulan objek dipermukaan bumi yang terekam oleh sensor menjadi bukan merupakan nilai aslinya, tetapi menjadi lebih besar oleh karena adanya hamburan atau lebih kecil karena proses serapan. Metode-metode yang sering digunakan untuk menghilangkan efek atmosfer antara lain metode pergeseran histogram (histogram adjustment), metode regresi dan metode kalibrasi bayangan. Koreksi radiometrik adalah koreksi dasar citra yang dilakukan untuk menghilangkan noise yang terdapat pada citra sebagai akibat dari adanya distorsi oleh posisi cahaya matahari, dan salah satu contoh citra satelit yang memerlukan proses ini adalah citra Satelit Landsat , setelah proses ini berhasil maka akan menjadi citra terkoreksi geometrik dan radiometric, langkah selanjutnya adalah memotong citra sesuai region of interest dengan cara klik image analysis di software pembuat peta dengan kombinasi RGB 432, langkah selanjutnya melakukan proses klasifikasi, proses klasifikasi ada 2 yaitu klasifikasi supervised dan unsupervised, yang dipakai adalah klasifikasi supervised. Klasifikasi tidak terbimbing memiliki kekurangan yaitu pencitraan spektral selalu berubah sepanjang waktu, menyebabkan hubungan antar respon spektral dengan kelas informasi menjadi tidak konstan, oleh karena itu pengetahuan tentang spektral harus lebih dipahami. Langkah berikutnya melakukan uji akurasi dengan menghitung *Overall accuracy*, *Producer accuracy*, dan *Kappa Accuracy*, setelah selesai akan menjadi peta tutupan lahan bangkalan dengan menggunakan kaidah kartografi



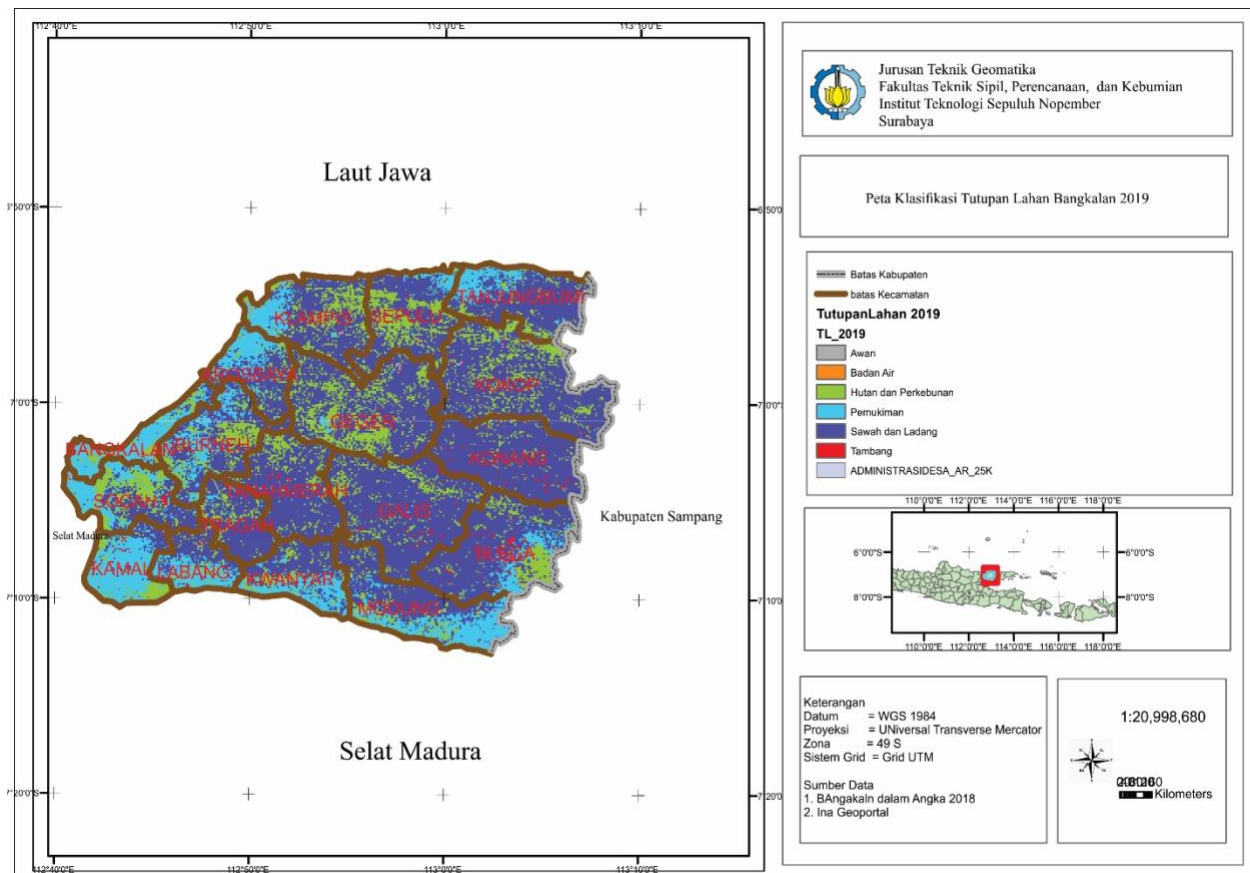
Kedua menggunakan data Peta SHP yang bersumber dari peta RBI kabupaten Bangkalan Skala 1:25000 yang kemudian diolah menjadi peta penggunaan lahan 2018 dan digabung dengan data statistic Bangkalan yang kemudian menjadi Peta Distribusi Kepdatan Penduduk kota Bangkalan tahun 2000 dan 2017

## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Data Hasil Klasifikasi Citra Satelit Landsat Tahun 2019 dan Tahun 2001

Data citra yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra satelit landsat 8 tahun 2019 dan 7 tahun 2001, dengan proses Klasifikasi Supervised. Hasil Klasifikasi tersebut dapat dilihat pada gambar 4.1 dan gambar 4.2 di bawah ini. Hasil Klasifikasi tersebut dibagi menjadi 6 kelas diantaranya Awan, Badan Air, Hutan dan Perkebunan, Pemukiman, Sawah dan Ladang, serta Tambang



Gambar 4.1 Hasil Klasifikasi Supervised dari Citra Landsat tahun 2019

Kemudian hasil uji akurasi menggunakan metode kedua yaitu metode pengujian akurasi klasifikasi dengan menggunakan himpunan data yang independen sehingga secara logis lebih dapat diterima kebenarannya. Kemudian hasil peta klasifikasi ditumpangsusunkan di atas rujukan dan perbandingan dilakukan piksel demi piksel, lalu kemudian menghitung producer accuracy (sisi penghasil peta) dan menghitung user's accuracy (sisi pengguna peta), langkah terakhir menghitung overall accuracy (akurasi keseluruhan) yang dihitung dari hasil bagi antara jumlah keseluruhan piksel yang terklasifikasi dengan benar dengan jumlah keseluruhan piksel referensi

#### Overall accuracy

$$= \frac{\text{sejumlah total piksel yang diklasifikasikan dengan benar (diagonal)}}{\text{sejumlah total piksel referensi}} \times 100 \%$$

Tabel 4.1 Matriks kesalahan yang mencocokkan piksel-piksel hasil klasifikasi dengan piksel sampel

	Danau	Rawa	Sungai	Hutan Lahan Kering	Hutan lahan Basah	Permukiman	Sawah	Ladang	Semak belukar	Total (user)
Danau	0	0	0	2	0	0	1	1	1	5
Rawa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sungai	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hutan Lahan Kering	0	0	0	10	0	0	1	0	0	11
Hutan Lahan Basah	0	0	0	0	2	0	1	0	0	3
Permukiman	0	0	0	0	0	8	1	0	0	9
Sawah	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2
Ladang	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Semak Belukar	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Total (producer)	0	0	0	12	2	8	5	2	3	32

$$\text{Overall accuracy} = ((0 + 0 + 0 + 10 + 2 + 8 + 1 + 1 + 1) / 32) \times 100\% = 71,875 \%$$

Tabel 4.2 Perhitungan akurasi penghasil dan pengguna peta berdasarkan matriks kesalahan

user accuracy			Producer Accuracy		
Akuarsi		Omisi Kesalahan	Akurasi		Omisi kesalahan
danau	0	100%	danau	0	100%
rawa	0	100%	rawa	0	100%
sungai	0	100%	sungai	0	100%
Hutan lahan kering	90,90909	9,090909091	hutan lahan kering	83,33333333	16,66666667
Hutan Lahan basah	66,66667	33,33333333	hutan lahan basah	100	0
permukiman	88,88889	11,11111111	permukiman	100	0
sawah	50	50	sawah	20	80
ladang	100	0	ladang	50	50
semak belukar	100	0	semak belukar	33,33333333	66,66666667

*User accuracy*

$$= \frac{\text{sejumlah piksel yang diklasifikasi yang benar setiap kategori}}{\text{sejumlah total piksel yang diklasifikasikan pada kategori (row total)}} \times 100\%$$

*Producer accuracy*

$$= \frac{\text{sejumlah piksel yang diklasifikasi yang benar setiap kategori}}{\text{sejumlah total piksel yang diklasifikasikan pada kategori (column total)}} \times 100\%$$

Kemudian menghitung Kappa accuracy

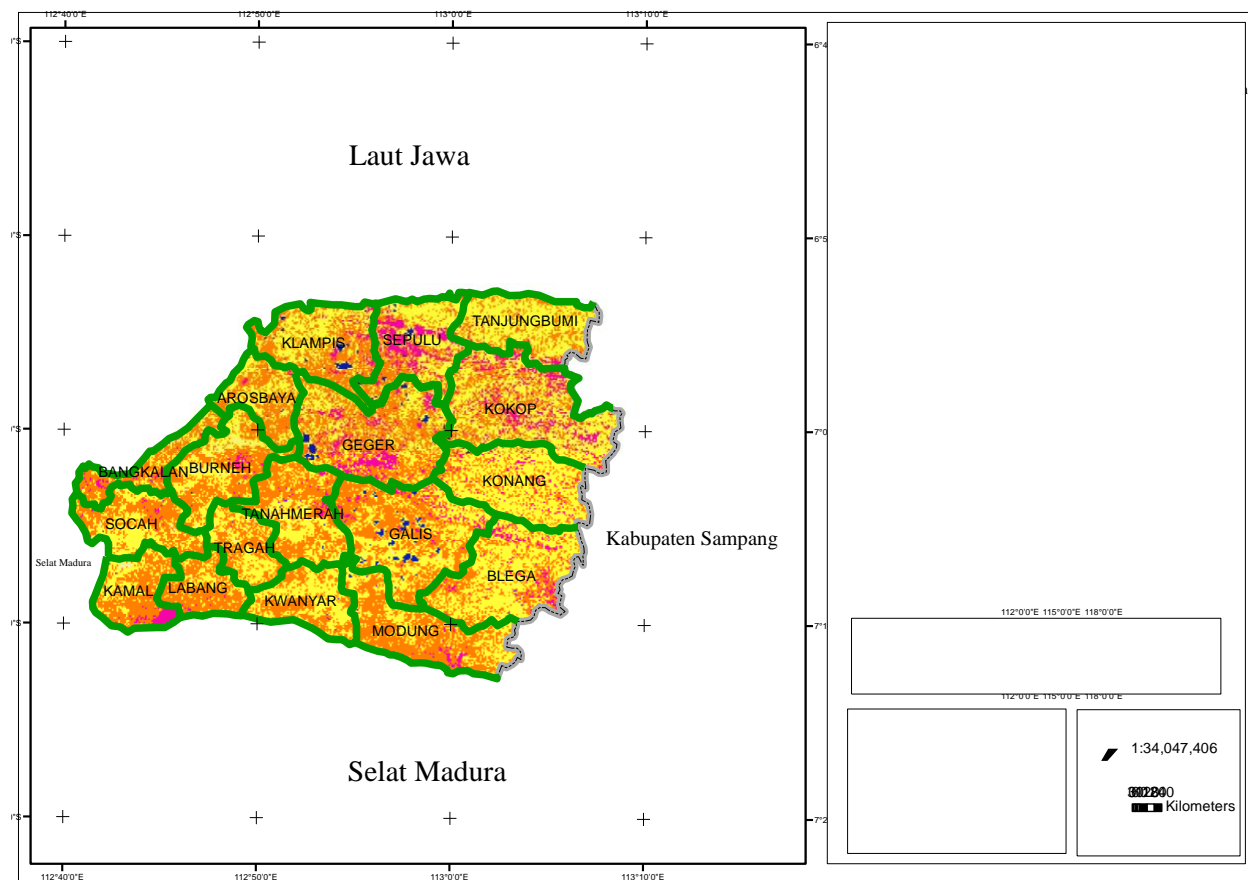
$$\text{Kappa accuracy} = \frac{((Ts \times Tcs) - \sum(\text{Column Total} \times \text{row total}))}{((Ts \times Ts) - \sum(\text{Column total} \times \text{row total}))} \times 100 \%$$

Tabel 4.3 Menghitung Kappa accuracy

N	23
diagonal	23
user dan producer	225
alpha	304
betha	304
Kappa accuracy	1
Kappa accuracy percent	100



Gambar 4.2 Persebaran Titik Ground Truth



Gambar 4.3 Hasil Klasifikasi Supervised Citra Landsat tahun 2001



#### 4.2.2. Pasca Pembangunan Suramadu

Berdasarkan data statistic penduduk pada tahun 2019 terjadi peningkatan di Kabupaten Bangkalan sehingga di bagi menjadi 5 kelas yaitu rentang 100-400, rentang 401-643, rentang 644-853, rentang 854-1195, dan terakhir rentang 1196-2472 per Km<sup>2</sup>

Perlu diketahui pembagian jumlah kelas ini harus dibuat dalam rangka menentukan berapa panjang interval setiap kelasnya. Hal ini membantu dalam mendistribusikan nilai-nilai yang ada pada data. Rumus untuk menentukan jumlah kelas adalah sebagai berikut

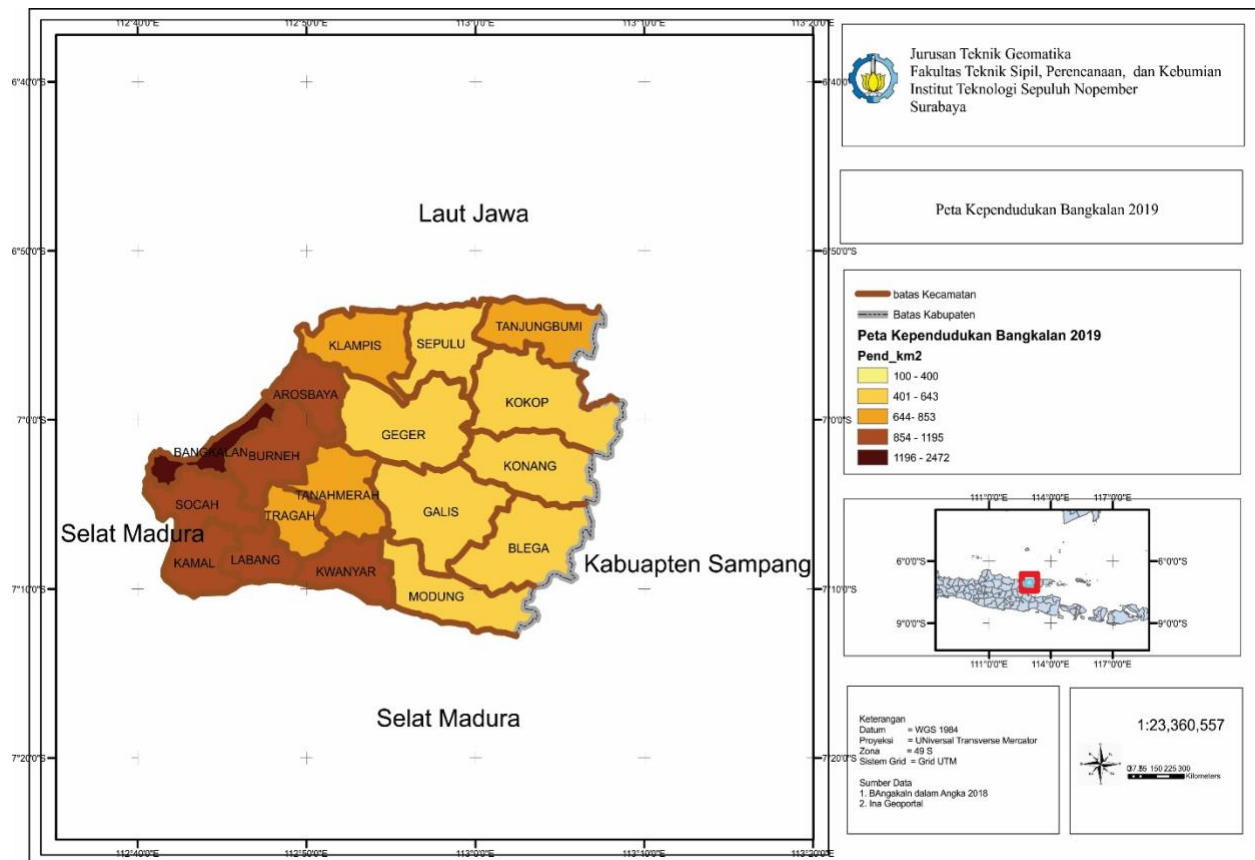
$$K = 1 + 3,3 \log N$$

Jumlah kelas yang diperoleh berdasarkan pada rumus diatas dengan jumlah data (N) 18 kecamatan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} K &= 1 + 3,3 \log 18 \\ &= 1 + 3,3 * 1,2552725051033060698037947012347 \\ &= 5,1423992668409100303525225140746 \end{aligned}$$

Dibulatkan menjadi 5 kelas

Jumlah kelas dari data penyebaran ini adalah 5,1423992668409100303525225140746 dan dibulatkan menjadi 5 kelas. Setelah jumlah kelas diperoleh maka perlu dihitung interval disetiap kelasnya. Interval kelas dihitung menggunakan rumus 2.18



Gambar 4.5 Peta Kependudukan di Kabupaten Bangkalan tahun 2019

#### 4.3. Data Hasil Pertanian Kabupaten Bangkalan

##### 4.3.1. Sebelum Pembangunan Jembatan Suramadu

Berdasarkan data statistik dari tahun 2001 produksi padi dibagi menjadi 5 kelas yaitu kelas 1000-3000, kelas 3001-6252,58, kelas 6252,59-8341,98, setelah itu 8341,99-12845,30, dan terakhir kelas 12845,31-20372,20 dalam satuan Ton

Pembagian ini perlu diketahui jumlah kelas yang harus dibuat dan menentukan berapa panjang interval setiap kelasnya. Hal ini membantu dalam mendistribusikan nilai-nilai yang ada pada data. Rumus untuk menentukan jumlah kelas adalah sebagai berikut

$$K = 1 + 3,3 \log N$$

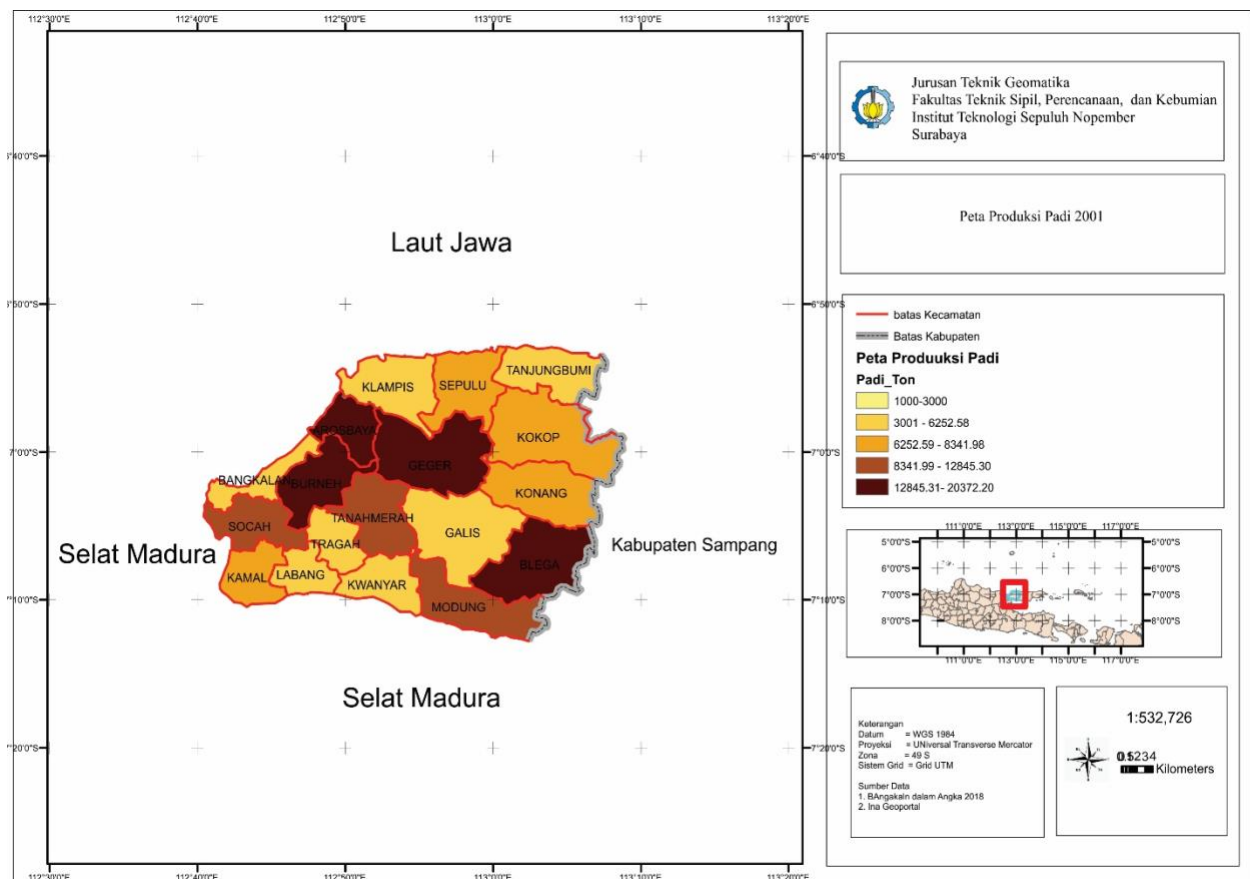
Jumlah kelas yang diperoleh berdasarkan pada rumus diatas dengan jumlah data (N) 18 kecamatan adalah sebagai berikut:



$$\begin{aligned}
 K &= 1 + 3,3, \log 18 \\
 &= 1 + 3,3 * 1,2552725051033060698037947012347 \\
 &= 5,1423992668409100303525225140746
 \end{aligned}$$

Dibulatkan menjadi 5 kelas

Jumlah kelas dari data penyebaran ini adalah 5,1423992668409100303525225140746 dan dibulatkan menjadi 5 kelas. Setelah jumlah kelas diperoleh maka perlu dihitung interval disetiap kelasnya. Interval kelas dihitung menggunakan rumus 2.18



Gambar 4.6 Peta produksi padi Kabupaten Bangkalan pada tahun 2001

Kemudian produksi tanaman Jagung ditahun 2001 dibagi menjadi 5 kelas yaitu kelas 0-1496,55, kelas 1496,56-4238,96, kelas 4238,97-6127,50, kelas 6127,51-10303,70, dan yang ke 5 kelas 10303,71-13781,60 dalam Ton

Pembagian ini perlu diketahui jumlah kelas yang harus dibuat dan menentukan berapa panjang interval setiap kelasnya. Hal ini membantu dalam mendistribusikan nilai-nilai yang ada pada data. Rumus untuk menentukan jumlah kelas adalah sebagai berikut

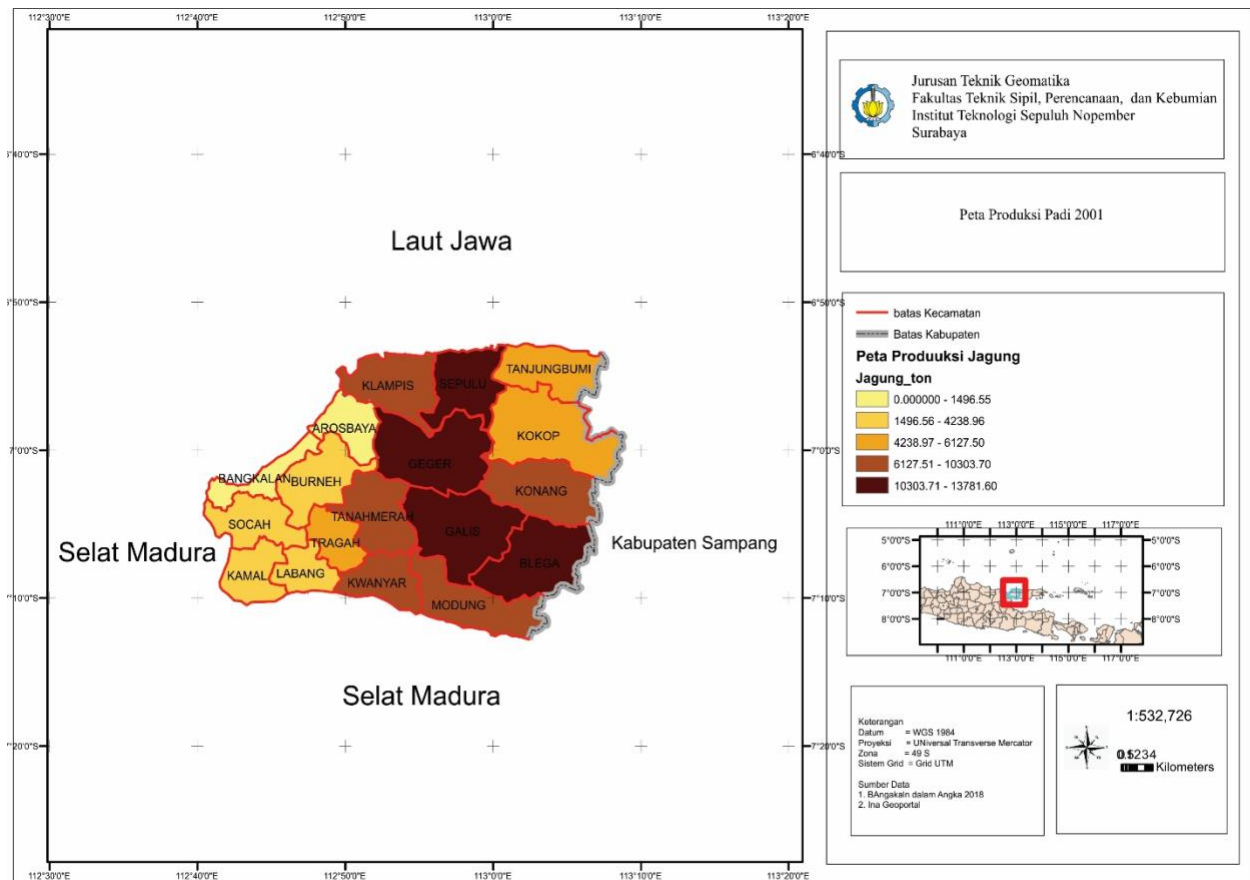
$$K = 1 + 3,3 \log N$$

Jumlah kelas yang diperoleh berdasarkan pada rumus diatas dengan jumlah data (N) 18 kecamatan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} K &= 1 + 3,3 \log 18 \\ &= 1 + 3,3 * 1,2552725051033060698037947012347 \\ &= 5,1423992668409100303525225140746 \end{aligned}$$

Dibulatkan menjadi 5 kelas

Jumlah kelas dari data penyebaran ini adalah 5,1423992668409100303525225140746 dan dibulatkan menjadi 5 kelas. Setelah jumlah kelas diperoleh maka perlu dihitung interval disetiap kelasnya. Interval kelas dihitung menggunakan rumus 2.18



Gambar 4.7 Peta produksi jagung di Kabupaten Bangkalan pada tahun 2001

#### 4.3.2. Pasca Pembangunan Jembatan Suramadu

Berdasarkan data statistik dari tahun 2018 produksi padi dibagi menjadi 5 kelas yaitu kelas 100-3000 , kelas 3001-6335 , kelas 6336-14607 , kelas 14608-20019, dan kelas 20020-43890 dalam Ton

Pembagian ini perlu diketahui jumlah kelas yang harus dibuat dan menentukan berapa panjang interval setiap kelasnya. Hal ini membantu dalam mendistribusikan nilai-nilai yang ada pada data. Rumus untuk menentukan jumlah kelas adalah sebagai berikut

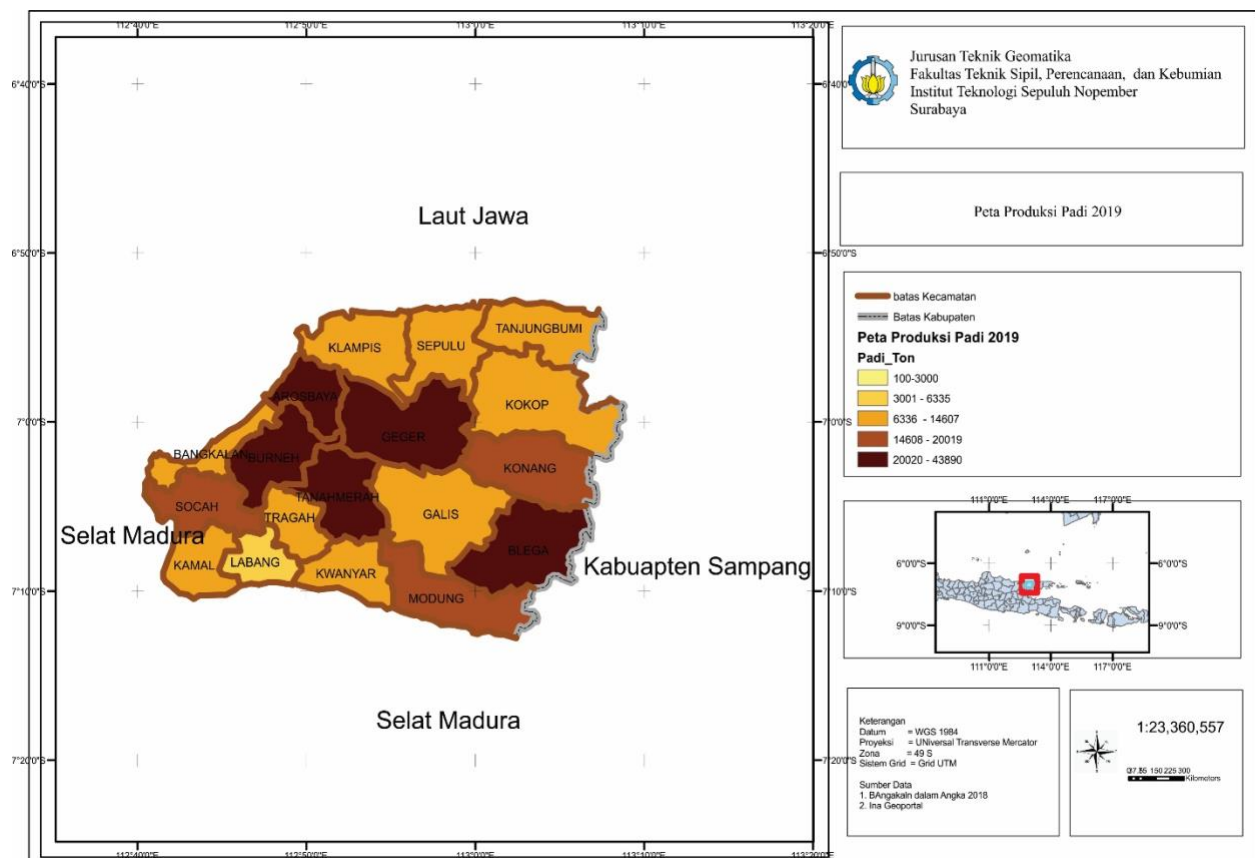
$$K = 1 + 3,3 \log N$$

Jumlah kelas yang diperoleh berdasarkan pada rumus diatas dengan jumlah data (N) 18 kecamatan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 K &= 1 + 3,3, \log 18 \\
 &= 1 + 3,3 * 1,2552725051033060698037947012347 \\
 &= 5,1423992668409100303525225140746
 \end{aligned}$$

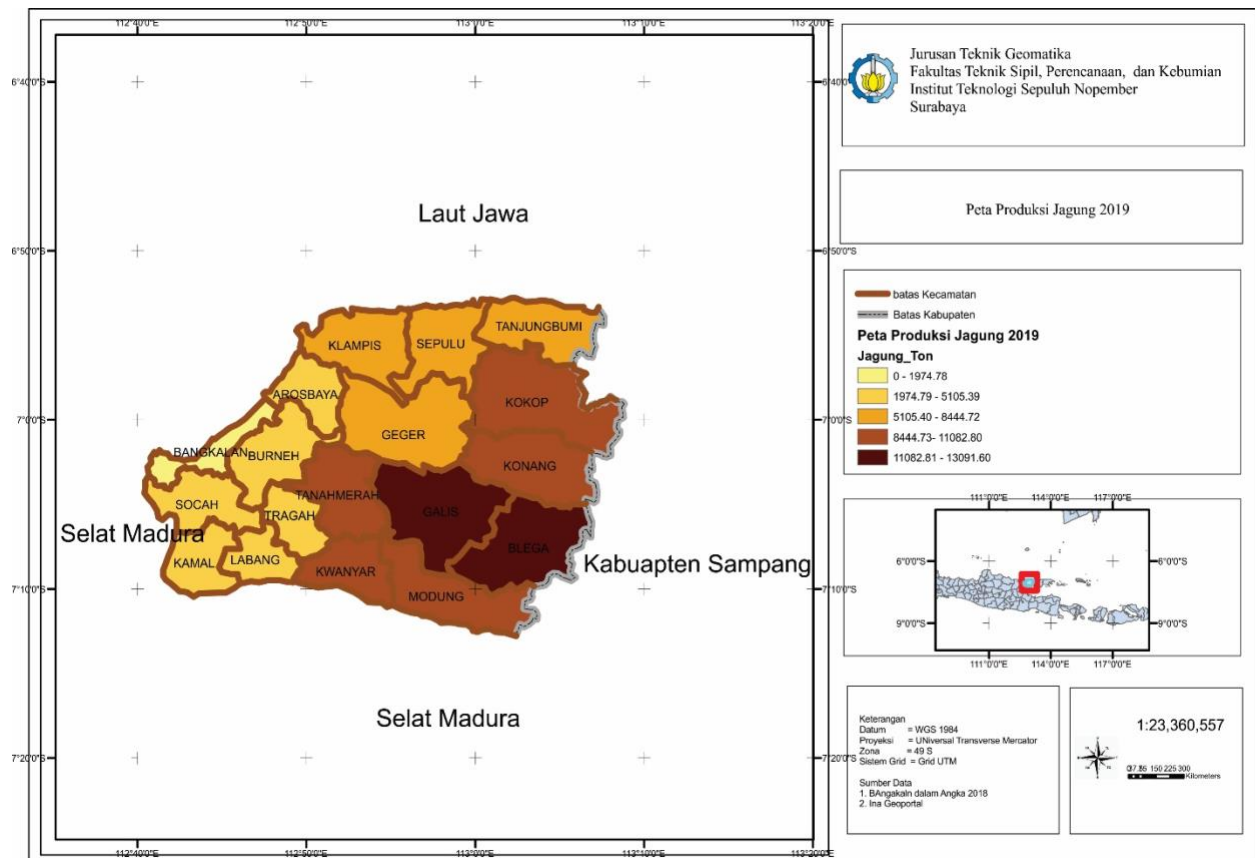
Dibulatkan menjadi 5 kelas

Jumlah kelas dari data penyebaran ini adalah 5,1423992668409100303525225140746 dan dibulatkan menjadi 5 kelas. Interval kelas dihitung menggunakan rumus 2.18



Gambar 4.8 Peta produksi padi tahun 2019

Kemudian produksi tanaman jagung ditahun 2018 dibagi menjadi 5 kelas yaitu kelas 0-1974,78, kelas 1974,79-5105,39, kelas 5105,40-8444,72 ,kelas 8444,73-11082,80, dan yang terakhir kelas 11082,81-13091,60 dalam Ton



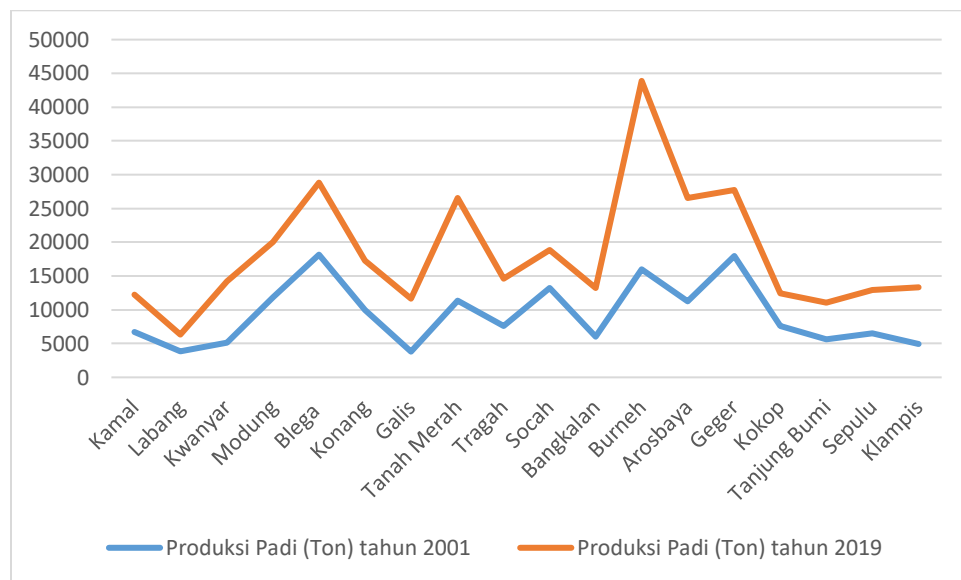
Gambar 4.9 Peta Produksi Jagung tahun 2019

Dari hasil pemetaan padi sebelum dan sesudah pembangunan Jembatan Suramadu diperoleh informasi sebagai berikut

1. Gambaran produksi padi yang disajikan dalam table dan grafik seperti di bawah ini

Tabel 4.4 Produksi Padi sebelum dan sesudah Jembatan Suaramadu

Kecamatan	Produksi Padi (Ton) tahun 2001	Produksi Padi (Ton) tahun 2019	Selsih Produksi
Kamal	6721,02	12270	5548,98
Labang	3894,82	6335	2440,18
Kwanyar	5139,05	14239	9099,95
Modung	11859,1	20019	8159,9
Blega	18166,48	28845	10678,52
Konang	9984,8	17283	7298,2
Galis	3811,92	11649	7837,08
Tanah Merah	11310,05	26506	15195,95
Tragah	7569,96	14607	7037,04
Socah	13245,82	18847	5601,18
Bangkalan	6008,31	13196	7187,69
Burneh	15971,77	43890	27918,23
Arosbaya	11247,21	26518	15270,79
Geger	17944,15	27719	9774,85
Kokop	7602,7	12438	4835,3
Tanjung Bumi	5608,73	11067	5458,27
Sepulu	6503,17	12914	6410,83
Klampis	4927,75	13334	8406,25



Gambar 4.10 Grafik Produksi Padi Sebelum dan Sesudah Jembatan Suramadu

Dari tabel dan gambar tersebut dapat disimpulkan bahwa produksi padi wilayah kabupaten bangkalan mengalami kenaikan , juga dapat dijelaskan bahwa produksi padi di kabupaten bangkalan ada yang mengalami kenaikan, ada yang tetap, dan ada yang mengalami penurunan, seperti tergambar pada grafik

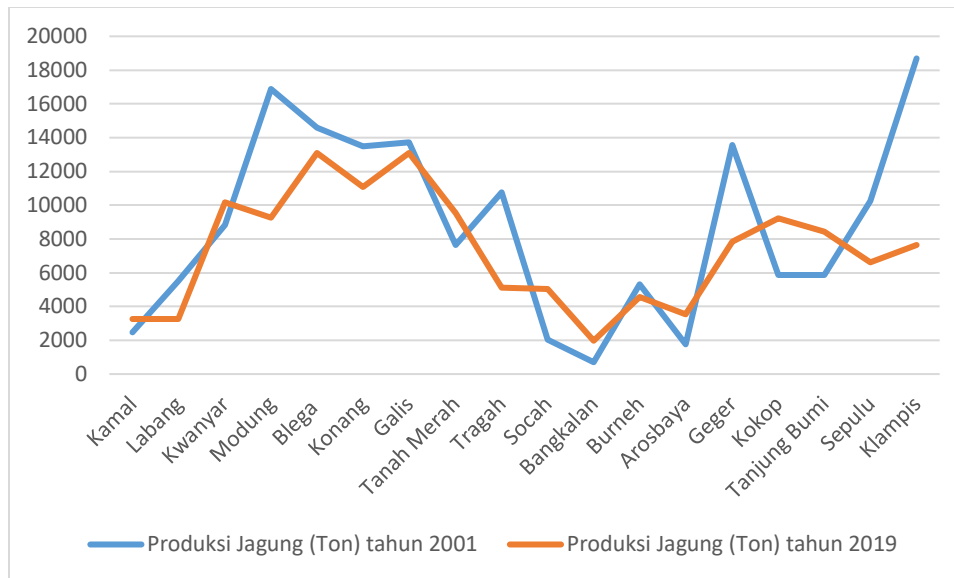
2 Dari hasil pemetaan padi sebelum dan sesudah pembangunan Jembatan Suramadu diperoleh informasi sebagai berikut bahwa produksi padi di kabupaten bangkalan ada yang mengalami kenaikan, ada yang tetap, dan ada yang mengalami penurunan ini disebabkan karena kondisi land use yang ada di wilayah Kabupaten Bangkalan . Secara total produksi padi di wilayah kabupaten bangkalan pada periode 2001 ke 2019 mengalami kenaikan sebesar 164159, 19 Ton.

Dari hasil pemetaan Jagung sebelum dan sesudah pembangunan Jembatan Suramadu diperoleh informasi sebagai berikut

1. Gambaran produksi Jagung yang disajikan dalam table dan grafik seperti di bawah ini

Tabel 4.4 Produksi Jagung sebelum dan sesudah Jembatan Suaramadu

Kecamatan	Produksi Jagung (Ton) tahun 200	Produksi Jagung (Ton) tahun 2019	Selisih Produksi
Kamal	2455	3242,6	787,6
Labang	5511,32	3254,2	-2257,12
Kwanyar	8811,45	10153,94	1342,49
Modung	16875,54	9242,95	-7632,59
Blega	14599,03	13091,63	-1507,4
Konang	13478,16	11082,82	-2395,34
Galis	13739,39	13080,17	-659,22
Tanah Merah	7640,82	9519,77	1878,95
Tragah	10767,32	5105,39	-5661,93
Socah	2049,99	5049,68	2999,69
Bangkalan	701,8	1974,78	1272,98
Burneh	5332,16	4550,02	-782,14
Arosbaya	1778,13	3529,5	1751,37
Geger	13555,64	7850,21	-5705,43
Kokop	5872,23	9202,91	3330,68
Tanjung Bumi	5873,08	8444,72	2571,64
Sepulu	10258,77	6600,37	-3658,4
Klampis	18692,14	7626,48	-11065,66
Jumlah	157991,97	132602,14	-25389,83



Gambar 4.11 Grafik Produksi Jagung Sebelum dan Sesudah Jembatan Suramadu

Dari tabel dan gambar tersebut dapat disimpulkan bahwa produksi padi wilayah kabupaten bangkalan mengalami penurunan , juga dapat dijelaskan bahwa produksi padi di kabupaten bangkalan ada yang mengalami kenaikan, ada yang tetap, dan ada yang mengalami penurunan, seperti tergambar pada grafik

2 Dari hasil pemetaan Jagung sebelum dan sesudah pembangunan Jembatan Suramadu diperoleh informasi sebagai berikut bahwa produksi Jagung di Kabupaten Bangkalan ada yang mengalami kenaikan, ada yang tetap, dan ada yang mengalami penurunan ini disebabkan karena kondisi land use yang ada di wilayah Kabupaten Bangkalan . Secara menyeluruh produksi Jagung di wilayah Kabupaten Bangkalan pada periode 2001 ke 2019 mengalami penurunan sebesar 25389,93 Ton.

#### 4.4. Pemetaan Pertumbuhan penduduk dan produksi pertanian di kabupaten Bangkalan karena Pembangunan Jembatan Suramadu dengan Citra Satelit

Untuk menggambarkan pertumbuhan penduduk terhadap kondisi land use disuatu wilayah dapat dilakukan teknik sebagai berikut

- membuat peta land use hasil klasifikasi dari citra satelit
- memasukkan garis batas wilayah per satuan kecamatan yang ada di wilayah studi
- memasukkan toponimi dari masing-masing wilayah kecamatan
- membuat data statistic jumlah penduduk per wilayah kecamatan dalam bentuk grafik pie

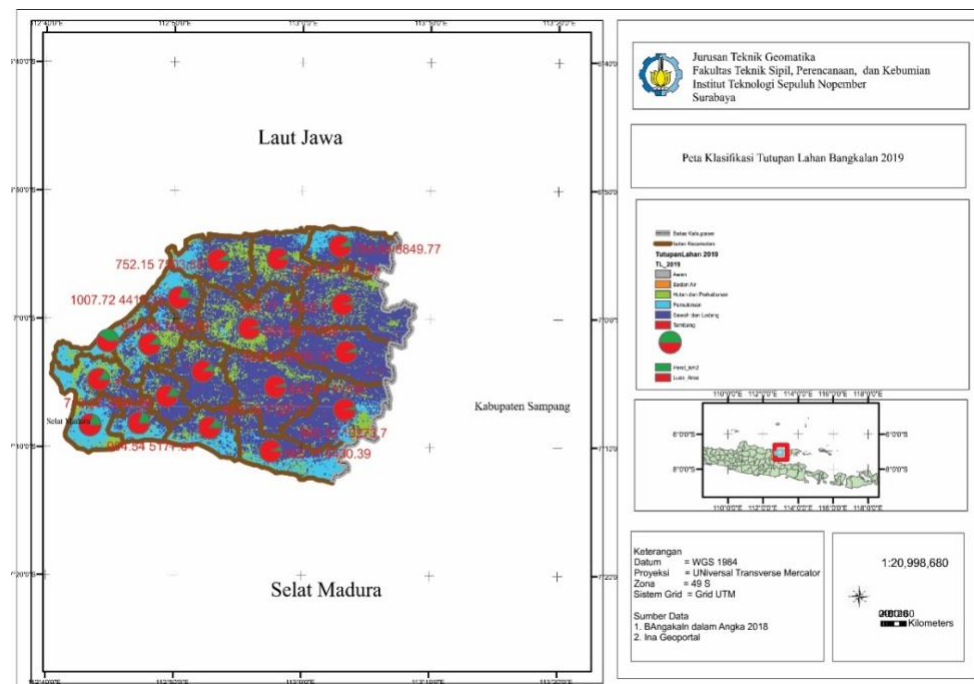


e. grafik pie sebagai indikator jumlah penduduk terhadap luas wilayah km<sup>2</sup>

dengan menempatkan grafik pie penduduk di tiap wilayah kecamatan akan diperoleh gambaran penduduk pada tahun terhitung yang dapat menjelaskan sebagai berikut :

- pertumbuhan penduduk dengan kepadatan tertinggi yang ada di kabupaten bangkalan
- pertumbuhan penduduk yang relative kecil yang ada di wilayah kecamatan di kabupaten bangkalan
- pertumbuhan penduduk yang berada diantara ke dua kondisi tersebut diatas

Dari ketiga kategori diatas telah disajikan di peta yang ada pada gambar 4.11



Gambar 4.12 Peta Distribusi Penduduk terhadap kondisi Land use di Kabupaten Bangkalan tahun 2019

Dengan memperhatikan gambar 4.9 maka pola sebaran penduduk di kabupaten bangkalan dapat dikembangkan menjadi lima bagian dimana pembagian kelompok ini didasarkan pada pola grafik pie dan kondisi land use yang ada.. Kelompok pertama adalah jumlah kepadatan penduduk berkisar antara 553-643 densitas per Km<sup>2</sup> wilayah, yang termasuk dari kategori ini adalah Kecamatan Geger, Galis, Modung, Kokop, Konang, Blega, dan Sepulu. Kelompok kedua dengan kategori jumlah kepadatan Penduduk berkisar antara 752-905 densitas per Km<sup>2</sup>. Wilayah yang termasuk dalam kelompok ini adalah peringkat pertama ditempati Kwanyar, yang kedua adalah

61

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Dari penelitian yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut

1. Terjadi penurunan lahan sebesar 258,7 Km<sup>2</sup>, yang sebelumnya di tahun 2001 sebesar 1260,14 Km<sup>2</sup>, kemudian di tahun 2019 sebesar 1001,44 km<sup>2</sup>, dikarenakan lahan tersebut banyak digunakan untuk pemukiman dan lahan pertanian
2. Peningkatan terbesar terjadi di Kabupaten Bangkalan berkisar 906,77 per km<sup>2</sup> peningkatan terendah terjadi pada Blega sebesar 565,32 per km<sup>2</sup>. Bisa dilihat dari gambar 4.12 lahan pertanian semakin sedikit dan pemukiman semakin banyak sedangkan daerah lain lahan pertanian semakin banyak dan pemukiman semakin sedikit. Penduduk berkembang menurut deret ukur sedangkan bahan pangan berkembang menurut deret hitung dari contoh tersebut terlihat jelas kian lama angka pada deret ukur akan semakin menjauh meninggalkan angka deret hitung yang artinya pertumbuhan penduduk melampaui pertumbuhan pangan
3. Peta tersebut akan dibuat dalam skala 1:25000

#### **5.2. Saran**

Pada saat melakukan proses klasifikasi diperlukan sampel yang banyak supaya proses pengklasifikasian berjalan dengan akurat, semakin banyak informasi statistik yang dibutuhkan semakin rumit algoritmanya, semakin lama proses eksekusi klasifikasinya, algoritma yang lebih rumit akan memberikan hasil yang lebih teliti.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amirullah. 2009 Februaari 27. Kereta Api di Madura. Surya. Rubrik OPini: 15
- Adioetomo, S. M., 2005, “Bonus Demografi: Menjelaskan Hubungan antara Pertumbuhan Penduduk dengan Pertumbuhan Ekonomi”, Pidato Pengukuhan Guru Besar Tetap dalam Bidang Ekonomi Kependudukan Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, Jakarta.
- Adioetomo, S. M. dan Samosir, O. B., 2010, Dasar-dasar Demografi Edisi 2, Jakarta: Salemba Empat.
- Baron., dan Kenny. 1986. “The Moderator-Mediator Variable Distinction in Social Psychological Research: Conceptual, Strategic, and Statistical Considerations”. *Journal of Personality and Social Psychology*
- Bloom et al. (2003), “The Demographic Dividend A New Perspective on the Economic Consequences of Population Change”, A RAND Program of Policy-Relevant Research Communication, ISBN 0-8330-2926-6
- Dedi Susanto. (2011),” Pertumbuhan Ekonomi, Sektor unggulan, dan Kesenjangan pada empat kabupaten di Pulau Madura”, *Jurnal ekonomi pembangunan*, Vol 9 No. 1 Juli 2011
- Dian Purnama Sari. (2015), *Penduduk dan Pertumbuhan Ekonomi Baru sebuah Penjelasan Empiris Baru*, Tugas Akhir, Universitas DIponegoro, Semarang
- Fahmi Imamul Habiby. (2020), “Dampak Pembangunan Jembatan Suramadu terhadap Pengembangan Wilayah Kabuapten Bangkalan Ditinjau Dari Teori Harrord-Domar dengan teori lokasi Weber “, *Jurnal Geografi*, Volume XVIII Nomor 1 Juni 2020
- Marquette. (1997),” Turning but not Toppling Malthus: Boserupian Theory on Population and the Environment Relationships” , *Development Studies and Human Rights Bergen Norway*, ISSN 0804-3639
- Mohammad Effendi. (2013), *Dampak Pembangunan Suramadu terhadap perekonomian pulau Madura*, Tugas Akhur, Universitas Diponegoro, Semarang
- Projo Danoedoro, (2012), *Pengantar Penginderaan Jauh Digital*, 1st edition, Andi, Yogyakarta
- Rahmawati. (2015),”Implementasi Analsis Trend Model Ekspensial Untuk Peramalan JUmlah Penduduk Kabuapten Gowa” , *Seminar Nasioanal Teknik Informatika*, ISBN : 978-602-73589.0.4

- Sejarah Jembatan Suramadu. Badan Pengembangan Wilayah Surabaya-Madura. 19 Juli 2013. 20 Maret 2020. Bpws.go.id
- Sharp dan Weisdorf. (2011), “ Survival of the Richest? Social Status, Fertility, and Social Mobility in England 1541-1824” , Discussion Papers Department of Economics University of Copenhagen, ISSN: 1601-2461 (E)
- Susanti, M. N. (2010). Statistika Deskriptif Induktif. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Wahyunto et al. (2016), Petunjuk Teknis Pedoman Survei dan Pemetaan Tanah Tingkat Semi Detail Skala 1:50.000, Edisi April, 2016, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor
- Yuni Rahayu et al. (2016),” Pemetaan Penyebaran dan Prediksi Jumlah Penduduk Menggunakan Model Geometrik di Wilayah Bandar Lampung Berbasis Web-GIS” , Journal of Information Systems Engineering and Business Intelligence, Vol. 2, No. 2, October 2016

### **Biografi Penulis**



Penulis, Taufiq Rifai, dilahirkan di Surabaya, 1 April 1993, merupakan anak pertama dari 3 bersaudara dari Bapak Arief Subekti dan Ibu Rahningsih. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Sanggah Harapan, SDN Pacar Kembang V, SMPN 29 Surabaya, SMAN 3 Surabaya, dan lulus pada tahun 2010. Penulis Kemudian melanjutkan pendidikan di perguruan tinggi negeri di Institut Teknologi Sepuluh Nopember dan mengambil Jurusan Teknik Geomatika Melalui Jalur SNMPTN. Selama menjadi mahasiswa S1, penulis aktif di organisasi intra kampus yaitu sebagai staff Departemen Sosial Himage ITS periode 2011-2012 serta menjadi staff Kesejahteraan Mahasiswa BEM FTSP periode 2012-2013. Setelah lulus S1 penulis bekerja di CV Jaya Sakti yang menjadi supplier Wijaya Karya (WIKI) pada tahun 2017-2018, ditahun 2018 penulis bekerja di Dinas Cipta Karya Pemerintah Kota Surabaya selama 3 bulan dari Januari 2018 sampai dengan Maret 2018 kemudian Penulis melanjutkan program S2 di Teknik Geomatika ITS